PERIODICAL Oceanog. Soc. of Japan Journal
16(4)
16(4)

日本海洋学會誌

LIBRARY
JUL 21 1961
FISH & WILDLIFE SERVICE

JOURNAL OF THE OCEANOGRAPHICAL SOCIETY OF JAPAN

Volume 16, Number 4 NOVEMBER 1960

CONTENTS

石野 誠: 1958 年初夏の干天によつて生じた利根川下流域の異変現象について……157～162

山本善一: 海洋に関する化学的研究—LXXXVI. 汀土のモリブデン含量について(1)……163～166

今井嘉彦: 元素の挙動に関する海洋化学的研究—II. 内湾における海水中の鉄およびアルミニウムの分布—特に潮目に関連して, (1) 浦戸湾について……167～171

今西 襄: 海洋魚における無機化学成分の研究—VII. 「ごまさば」,「ぶり」,「まあじ」,「ほんさば」および「まだい」における亜鉛, 銅, 鉛の分布について……172～179

高野秀昭: 東部カリブ海の浮游性硅藻類について(英文)……180～184

小牧勇蔵: 深海研究第2次航海 (JEDS—2)に於て採集されたオキアミ類について(英文)……185～197

寄 稿……198～204

録 事……205～208

総目次……209～211

M. ISHINO: *On the Anomalous Phenomenon Caused by the Dry Spell in the Early Summer of 1958 in the Tidal Estuary of the River Tone (in Japanese)* ……157～162

Y. YAMAMOTO: *Chemical Studies on the Ocean—LXXXVI. Molybdenum Content of the Shallow-water Deposits (1) (in Japanese)* ……163～166

Y. IMAI: *Oceanographical Studies on the Behaviour of Chemical Elements—II. Iron and Aluminium Distribution in Urado Bay—On Concentration of Those Elements in the "Shiome" Zone, or the Tide Rip. (in Japanese)* 167～171

N. IMANISHI: *Studies on the Inorganic Chemical Constituents of Marine Fishes—VII. On the Distribution of Zinc, Copper and Lead in* Pneumatophorue tapeinocephalus, Seriola quinqueradiata, Trachurus, trachurus, Pneumatophorus japonicus and Chrysophrys major *(in Japanese)* ……172～179

H. TAKANO: *Plankton Diatoms in the Eastern Caribbean Sea* ……180～184

Y. KOMAKI: *On Euphausiids Collected on the Second Cruise of the Japanese Expedition of Deep Sea (JEDS-2)* ……185～197

Correspondences……198～204

Proceedings……205～208

Contents of Volume 16 ……209～211

Published quarterly by the

Oceanographical Society of Japan

c/o Geophysical Institute, University of Tokyo

Yayoi-cho, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan

日本海洋学会

日本海洋学会誌編集委員会

委員長　宇田道隆（東京水産大学）
委　員　杉浦吉雄（気象研究所）
　　南日俊夫（気象研究所）
　　新野　弘（東京水産大学）
　　松江吉行（東京大学農学部）
　　吉田耕造（東京大学理学部）
　　石野　誠（東京水産大学）
　　森田良美（東京水産大学）
　　梶浦欣二郎（東京大学地震研究所）

日本海洋学会誌投稿規定

1. 投稿資格　報文の投稿者は，原則として本会々員に限る。但し会員外の協同研究者を含むことは差支えない。

2. 報文の受理　編集委員会が報文を受理した日をもつて受理日と定める。尚受理報文は，原則としてすでに公の会で講演されたもので，未印刷のものに限る。特に日本海洋学会の年会又は月例会で講演されたものであることが望ましい。原稿には講演の年月日・会名・場所を附記されたい。

報文の原稿は，東京都文京区向ケ丘弥生町東京大学理学部地球物理学教室内 日本海洋学会事務局 宛直送のこと。

3. 報文の用語　報文の用語は，和文（英文の要約を含む）又は欧文（原則として英語）の何れでもよい。

4. 原稿の書き方　報文は簡潔にわかり易く書き，図表を含めて**印刷頁で 10 頁以内**（和文では 400 字詰原稿用紙図表を含めて約 45 枚以内，欧文では通常のタイプライター用紙に，ダブル・スペース 25 行で，図表を含めて約 25 枚以内）を原則とし，それを超える時は，1 頁につき 1,500 円の実費を申受ける。**なお著者は必ず原稿の写しを保管しておくこと。**

原稿を書く時には，次のことがらに留意されたい。

（a）　和文原稿は，原稿用紙に読み易い字体で書き，欧文原稿は厚手の用紙にダブル・スペースでタイプすること。

（b）　報文の始めには，題名・著者名・所属機関名を明示すること。和文（英文）原稿では，之等の項目を英文（和文）でも附記すること。

（c）　和文原稿には，本文の始めに英文の要約を附すること。

（d）　図はそのまま版下になるように，黒インク又は墨で書くこと。図の大きさ(特に図の中の数字等)は印刷時の縮少を考慮して書くこと。

（e）　図及び表はなるべく少くしていただきたい。図 8 枚を超える場合及び特殊なものに対しては，実費を申受けることがある。

（f）　図及び表には必ず説明をつけ，和文原稿でも図表の説明は英文で書くこと。

（g）　数式は行を開けて，明瞭に書くこと。

（h）　引用文献は，報文の最後にまとめてつけ，和文の場合には通し番号をつけ番号順に，欧文の場合には，著者のアルファベット順に並べること。

（i）　人名（和文中の外国人名を含む）はスモール・キャピタルを用いる。

（j）　論文の型式は第 12 巻以後の各号を参照して，之にしたがうこと。

5. 編集　日本海洋学会誌の編集は，編集委員会で行う。編集委員会は，事情により原稿中の字句の加除訂正を行い，或いは著者に請求することがある。内容の如何によつては，原稿を受理しないことがある。初校は原則として著者が行う。

6. 別刷　別刷は報文一編につき 50 部を無料で著者に進呈する。これ以上の部数に対しては，実費（送料を含む）を徴収する。

7. 各号の原稿締切予定及び発刊予定日

	原稿締切	発刊予定日
第 1 号	1 月末日	3 月末日
第 2 号	4 月末日	6 月末日
第 3 号	7 月末日	9 月末日
第 4 号	10 月末日	12 月末日

The Journal of the Oceanographical Society of Japan
Vol. 16, No. 4 November 1960

1958年初夏の干天によつて生じた利根川下流域の異変現象について*

石　野　　誠**

On the Anomalous Phenomenon Caused by the Dry Spell in the Early Summer of 1958 in the Tidal Estuary of the River Tone

Makoto ISHINO

Abstract: In the year, during the period from spring to early summer remarkable rise of salinity in the estuary water of the River Tone and the corresponding change of the aquatic livings were observed. The results of studies conducted by the present author are as follows:

The trace of the oceanic water was detected at the station upstream about 45 km distant from the mouth of River Tone even at the time of low tide. At the station upstream about 27 km distant from the river mouth, the ratio of oceanic water and fresh water indicates about 50% to 50%, where marine organisms (such as mackerel, octopus) were found against normal fresh water organisms (eel, silver-carp, corbicular) which died or escaped away.

Such anomalous condition in this district has been aroused by the extremely dry weather which continued from spring to early summer in that year. It resulted in the decrease of fresh river water and as its consequence the inflow of oceanic water into the river (especially in the lower layer) increased. In addition to it, some other factors to strengthen the upstream flushing of sea water into the interior of the river might be considered, *i.e.* the deepening of the river floor by the artificial dredge on river bottom under the flood prevention works or by the rise of estuary water level effected by the occasional storms passing by the river.

Ⅰ. 緒　言

昭和 33 年春から初夏にかけ，東日本は非常な干天続きで，農作物に大被害を生じたばかりでなく，干天に伴う種々の異変現象をみた。河川特に利根川では水量が減少し，外洋水の逆流があつて，かなり上流までその影響をうけ，淡水魚貝の斃死や逸散を生じ，海産生物の異常遡河がみられた。筆者は被害のもつともひどかつた昭和 33 年6月上旬，利根川下流域で異常現象の聞き取り調査を行い，また数地点で河水中の塩素量を測定した。ここにその調査の概要を記し，原因などについて検討を試みたので報告する。

* 1960 年11月2日受理（1958 年10月日本水産学会秋季大会(新潟) 講演)

** Tokyo University of Fisheries 東京水産大学

Ⅱ. 聞き取り調査

調査はこの水域で漁撈に従事している人を対象とした。第1図は利根川下流域の地形図である。

A. 銚子市笹本町地先（河口より 12 km)，西谷千代松氏（中利根漁協組合長)

a) カタクチイワシの遡河をみる。b) 枝コンブの漂流多し，c) 種ウナギ（2～3 匁大）漁撈皆無となる。d) 鎌ウナギ(食用）ゴカイ飽食，e) 塩分増加につれゴカイ増加す，f) 蓄養中の鎌ウナギがシジミの死貝を吐く，g) 夜光虫多く，ボラ刺網発光して不漁〔以上昭和 33 年6月中旬以降〕，h) 30 cm 大のサバ水田中で捕獲〔昭和33年6月上旬〕，i) 塩分は河底浚渫工事の終了と共に増加傾向にあり〔昭和 30 年以降〕。

B. 銚子市宮原町地先（河口より 14 km)，西

谷氏。

a) 黒部川の養殖シジミ斃死若くは発育不良（身が赤変，殻が白変す)〔昭和 33年5月〕，b) 大フグ捕獲〔昭和 33 年6月上旬〕。

C. 香取郡東庄町新宿地先(河口より 18 km)，菅谷清太郎氏（内水面漁場管理委員)。

a) アジ，カタクチイワシ，タコ，フグの遡河をみる，b) シジミの発育不良，c) 種ウナギの漁獲皆無〔以上昭 33 年4月上旬以降〕。

D. 香取郡笹川町～小見川町地先(河口より 21～27 km)，河井氏（釣舟釣具店主)。

a) ヒラメが多くなつた〔昭 32 年夏以降〕，b) ナマズが多少死んで浮上す，c) ウナギ漁獲（せん）皆無となる，d) カラス貝の身が赤くなり斃死，e) 淡水魚全般的に急減，夜光虫は見ない〔以上昭 33 年5月中旬以降〕，f) 投網にて（旧利根川）3寸大のサバ2尾，2寸大のフグ1尾をとる（昭，33年6月2日〕，g) ボラ漁獲増加，ハゼ，スズキ，ウグイの量に変化なし，h) フナの死浮上はみないが，旧利根川で真水を求めて湧き，手掴みされた〔以上昭 33 年6月上旬〕。

E. 香取郡小見川町先（河口より 27 km)，氏名不詳（渡船場係員)

a) 3寸大のカタクチイワシ2尾，4寸大のサバ2尾釣獲す，多少弱り気味〔昭和 33 年6月7日〕。

F. 香取郡大倉村地先（河口より 31 km)，渡船場係員〕。

a) 塩分増加するも海産魚の捕獲の話は聞かない，フナ減少顕著〔昭和 33 年5月以降〕。

G. 香取郡神崎町地先（河口より 48 km)，池上良治氏（渡船場主任)

a) ウナギ（そだ) 漁獲減少著しい，ヤマベ（最盛期にあり）フナは全く不漁，b) エビ（そだ) 漁獲は昨年までの 10 分の1漁，c) 塩分増加はみたが(河水を飲料として使用)，ゴカイはいない〔以上昭 33 年5月下旬以降〕d) サケ流し網不漁〔数年来〕。

Ⅲ. 河水中の塩素含有量

採水地点は第1図に示す。1～11 測点は，被害のもつとも多い中利根漁協組合の利用水面内で，比較的詳細に行つた，塩素量及び水温値は第1表に示してある。

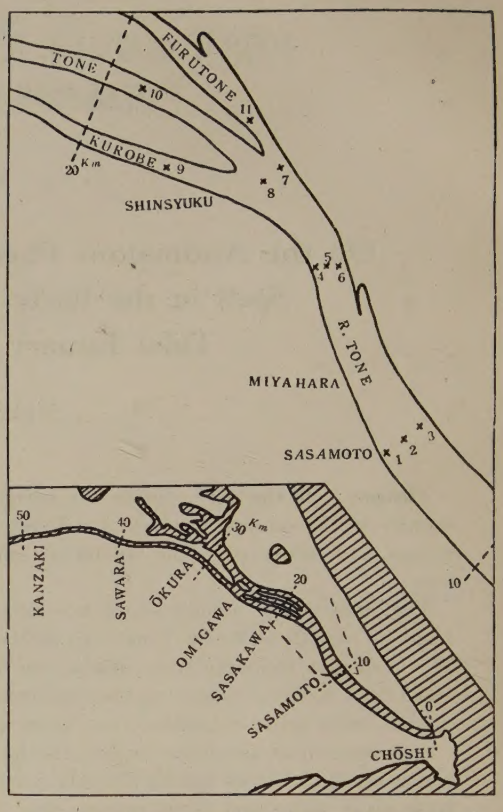


Fig. 1. Maps showing the topography of River Tone region. The upper map shows the partly enlargement of the lower. The number which X-mark is added means the sampling station, the others distance (km) from the mouth of river.

第2図に示す如く，河口より約 38 km 上流の佐原市地先では，下層 2.20‰，表面 1.08‰を示したが，48 km 上流の神崎町地先では，下層水中にも塩素は検出されなかつた。概して河口より 45 km 上流まで，調査時においては外洋水の影響をうけていたと判断される。なお，採水は落潮時を選んだので，漲潮時には幾分高鹹であつたろう。河口附近外洋水の塩素量を既往資料より 19.00‰と想定すれば，河口より 15～27 km 上流まで，下層水中では外洋水と淡水とが半々に混合していたことが知れる。下層水は上層水より遥かに高鹹で，特に利根本流，旧利根，黒部川の合流点より上流域で，その傾向が強かつた。

第3図に，三つの塩素量鉛直断面図を示した。図示せる如く，右岸より左岸で高鹹である。これ

Table 1. Data of water temperature and chlorinity in the River Tone in early summer of 1958. Surveyed positions from St. 1 to St. 11 are shown in Fig. 1, and the position of St. 12 is about 27 km distant from the mouth of river, St. 13 (31 km.), St. 14 (38 km.), St. 15 (48 km.),

St. No.	Date	Time	Depth (m)	W. T. (°C)	Cl (‰)	St. No.	Date	Time	Depth (m)	W. T. (°C)	Cl (‰)
1	VI-6	13.20	0	21.9	10.73				5	21.0	11.41
			1	21.9	10.77						
			2	21.7	10.86	9	〃	15.25	0	22.4	10.66
									1	22.6	10.60
2	〃	13.35	0	21.7	10.61				2	22.5	10.86
			1	21.4	11.25						
			2	21.4	11.18	10	〃	15.40	0	22.5	8.58
			5	21.1	11.79				1	22.5	8.58
									2	22.3	8.87
3	〃	13.45	0	21.4	11.94				5	21.3	10.11
			1	21.3	11.88						
			2	21.2	11.96	11	〃	16.05	0	22.1	10.28
			5	20.1	13.96				1	22.1	10.28
									2	22.0	10.28
4	〃	14.21	0	22.1	9.59				3	22.0	10.26
			1	21.6	11.26						
			2	21.6	11.47	12	VI-9	16.10	0	21.7	3.31
			4	21.6	11.88				1	21.8	3.42
									2	21.7	4.66
5	〃	14.35	0	22.0	9.47				3	21.8	5.40
			1	21.6	10.95				5	21.6	9.78
			2	21.5	11.57				7	21.2	10.27
			5	20.1	11.97						
						13	〃	18.50	0	21.7	1.86
6	〃	14.50	0	22.1	9.35						
			1	21.3	11.02	14	〃	13.30	0	22.0	1.08
			2	21.2	11.14				1	22.0	1.08
			5	21.2	11.07				2	22.0	1.16
									4	22.0	2.20
7	〃	14.58	0	21.6	10.80						
			1	21.6	10.80	15	〃	—	0	21.8	0.00
			2	21.5	10.80				1	21.8	0.00
									2	21.8	0.00
8	〃	15.10	0	22.0	9.05				5	21.8	0.00
			1	22.2	9.04				7	21.8	0.00
			2	22.1	9.07				9	21.8	0.00

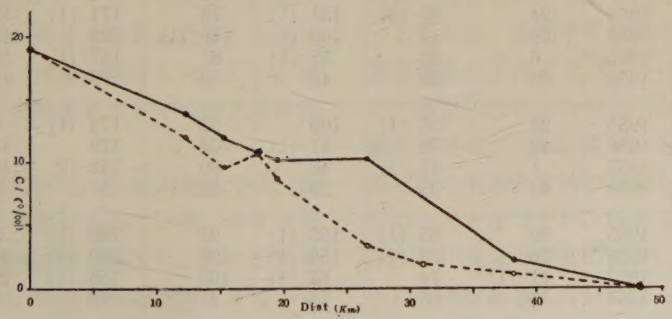


Fig. 2. Variation of chlorinity in the river water for distance from the mouth of river. Black circle and white circle mean respectively the maximum Cl and the Cl in surface water at each station. The Cl is estimated as 19.00‰ at the mouth of river.

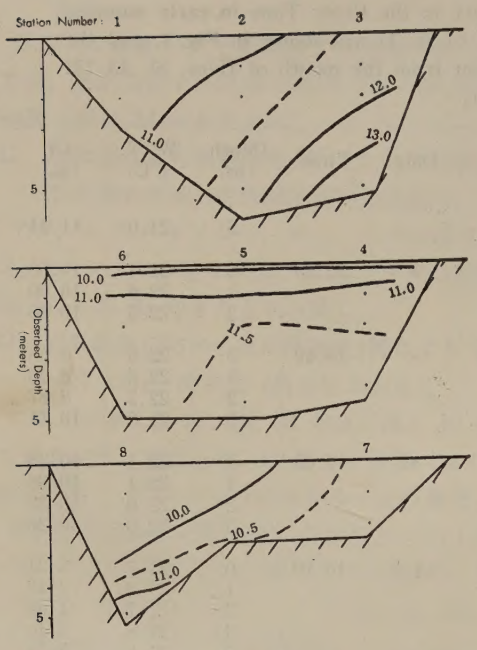


Fig. 3. Vertical distribution of chlorinity (‰) in the river water. Station numbers are shown in Fig. 1.

は左岸の水深が右岸のそれよりも大きく，また本流，旧利根，黒部川の各上流水系の流量に関係しているものと思われる。当時黒部川の水門は閉じられており，黒部川の測点9では，他の 10, 11 測点におけるよりも高鹹であつた。また，観測中に，本流と旧利根系水の合流域で，明瞭な水色の不連続線がみられた。

IV. この時期における河川流量と降水量

第2表に，筑波山，宇都宮，前橋，佐原の最近4年間の，1月～7月までの月別降水量を掲げてある。この表から知れるように，昭和 33 年2月から5月にかけての降水量は，下流域だけでなく，上流水源地帯でも例年に比して極めて少なかつた。特に5月にその傾向は著しい。また，昭和33年2月～5月の間で，1日 30 mm 以上の降水は1日も記録されていない。

この降水量の少ないことは，河川流量にもあらわれていて，第3表に掲げた布川流量観測所（河口より 76.45 km 上流），栗橋流量観測所（河口より 130 km 上流）の記録に対比される。特に布

Table 2. Monthly precipitation of rain (mm) and frequency of rainfall over 30 mm per day (bracketed number) obtained from the data of four meteorological stations in the upper region of River Tone, in the year 1955 to 1958.

Meteorological Station		Jan.	Feb.	March	April	May	June	July
Tsukubasan	1955	25	53	116 (1)	91 (1)	125 (1)	98 (1)	77 (1)
	1956	56	37	85 (1)	111	240 (1)	129 (2)	69
	1957	7	33	49	110	135	165 (1)	145 (1)
	1958	48	21	31	50	89	104 (1)	299 (3)
Utsunomiya	1955	24	85 (2)	138 (1)	78	171 (1)	156 (2)	68
	1956	59	17	100 (1)	146 (1)	220	124	137
	1957	6	52	55 (1)	67	157 (1)	189 (2)	264 (2)
	1958	36	38	48	59	79	165 (1)	223 (2)
Maebashi	1955	28	55 (1)	100	52	174 (1)	64	220 (3)
	1956	49	29	87 (1)	104	179	150 (1)	141 (1)
	1957	1	47	46	80	145 (2)	189 (1)	219 (1)
	1958	43	33	38	45	57	66	202 (1)
Sawara	1955	60	85 (1)	155 (1)	92	180 (1)	52	32
	1956	76	96 (1)	150 (1)	108	240 (3)	112 (1)	33
	1957	11 (1)	74	84 (1)	103	155 (1)	256 (3)	83 (1)
	1958	48	66	75	47	78	92 (1)	124 (1)

川における昭和33年 4～6 月の月平均流量は，平年のそれの $1/2$～$1/4$ 量であり，しかも長期間にわたつて，渇水状態にあつたことが判る（1月2月は欠測）。

V. 考 察

笹本町地先水域での漁業生活依存者は相当数あり，中利根漁業組合だけで，シジミ年間2,000トン，ウナギ 60 トンで約1,500万円の水揚げがあ

Table 3. River flow of River Tone observed at Fukawa and Kurihashi (m^3/sec).

Fukawa

Year \ Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Annual Mean
1955	67.44	88.41	184.17	241.07	221.45	101.82	100.99	186.97	333.00	637.62	269.79	136.78	215.54
1956	112.41	79.85	158.06	267.56	306.41	165.68	291.77	59.43	255.99	417.46	325.70	136.24	215.02
1957	82.33	83.27	69.90	131.50	112.48	165.09	465.51	432.72	525.01	380.84	158.32	117.49	224.60
1958	—	—	89.63	88.55	50.95	46.96	266.30	271.79	77.24	535.61	199.59	133.70	245.14
1959	116.33	115.14	127.40	157.80	138.08	203.09	214.90	763.74	421.20	360.90	250.34	170.60	253.82
Mean*	88.69	78.15	112.83	187.11	165.81	211.43	358.70	334.28	489.17	344.16	196.55	131.11	229.29

Kurihashi

Year \ Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Annual Mean
1955	110.30	115.70	223.20	314.70	344.10	155.80	183.70	283.30	419.50	727.80	329.50	166.80	282.29
1956	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1957	110.55	113.50	109.30	231.40	216.13	234.97	532.24	480.76	551.23	371.94	172.30	139.46	273.02
1958	110.60	116.10	143.20	198.90	139.80	76.93	301.80	364.40	1147.80	530.60	226.40	178.20	294.70
Mean*	146.80	164.90	157.11	292.51	289.66	309.23	430.33	472.81	406.83	373.77	209.53	149.77	284.61

*: mean value through the years from 1938 to 1957.

り，他水域の漁業者の収入を加えると莫大な額に達しよう。種ウナギの漁期が 5～8 月，シジミ採取期が 7～8 月で，外洋水の逆流が漁期と前後して起つたため，被害を増大させたといえよう。更に遊漁における損失も相当に見積られよう。

聞き取り調査によると，昭和 33 年3月中旬頃から，カタクチイワシ，タコ，フグなどの海産生物の遡河現象がみられ，淡水魚がこの水域から逸散しはじめている。種ウナギ採捕には，シジミを餌料として用いているが，ゴカイの発生や，斃死シジミの捕食のためか餌付も不良となり，上流域への逸散も原因して，漁獲が減少したらしい。また，夜光虫の漁具への附着もウナギの陥入を妨害していたらしい。

21～27 km 上流の笹川，小見川地先では，海産魚は5月中旬頃より発見されている。カタクチイワシやサバがこの附近まで遡上し，特に旧利根川に多かつたらしい。利根本流を水源とする小見川町上水道水中に，6月9日には 4.32‰ の塩素を含んでいた。

48 km 上流の神崎地先の河水中から，調査時に塩素は検出されなかつたが，飲料水として使用した場合，鹹味を感じたということであるから，満潮時には外洋水の注入がみられたのかも知れない。海産魚はここまで来游していないが，淡水魚は激減していた。

笹本町地先では，昭和 30 年頃より塩分増加の徴があり，昭和 32 年6月には，農作物に多少の塩害があつた。利根川治水工事の進行と共に，このような徴候が出て来たと地元ではいつている。この工事は河床の堀り下げを主として行つているから，今回のような予期されざる異常現象を招来した一因ともいえそうである。

ともあれ，長期干天の結果，河川流量の減少が，異変現象の主因となり，上流地のダム群の創設や，農業用水のための河川水利用増加が，流量の減少を促進させた結果といえよう。また，上流水源地帯の雨水保有林の減少も，この時期の流量減少の一因となつているのかも知れない。河床の低下，河川流量の極度の減少の条件の下では，外洋水の逆流は容易に行われよう。更に，笹本町地先でも，外洋荒天の際には，満潮時の水位は，平穏時のそれよりもかなり高められるというから，外洋荒天によつて河水中に供給される塩分量も相当に見積られよう。

VI. 摘 要

1. 昭和33年3月以降，利根川下流域で，河水中の塩分増加が目立ち，淡水魚貝の斃死や逃散が生じた。河口より約27 km上流で，淡水と外洋水の混合割合は相半ばし，この附近までアジ，サバ，カタクチイワシの遡河がみられた。外洋水の影響は落潮時でさえも大略45 km上流にまで及んでいた。

2. 上記の現象は，外洋水の逆流が招来したのであるが，上流を含めた流域一帯が，長期間にわたり特に2月～5月にかけての降水量が少なく，干天続きであつたことと，本系水の大量消費のために，河川流量が極度に減少したことが主因であつたようである。

3. 更に利根川治水工事による河床の低下，外洋荒天による河水位の上昇などのため，外洋水の河川への流入が促進されたのであろうと思われる。

終りに，本調査に便宜を与えられ，種々御助言いただいた東京水産大学の新野弘教授，本稿を御校閲いただいた宇田道隆教授に深謝致します。

文献資料

1) 気象庁: 全国気象旬報，1955～1958年。
2) ———: 気象要覧，1955～1957年。
3) 水路部: 海洋概報，1955年第2号，1955年5月。
4) 建設省: 利根川下流感潮部水理調査（中間報告），1958年5月。
5) ———: 流量年表，1955～1959年.

The Journal of the Oceanographical Society of Japan
Vol. 16, No. 4 November 1960

海洋に関する化学的研究 LXXXVI.

汀土のモリブデン含量について (1)*

山 本 善 一**

Chemical Studies on the Ocean. LXXXVI.

Molybdenum Content of the Shallow-water Deposits (1)

Yoshikazu YAMAMOTO

Abstract: The author has determined the molybdenum content of the shallow-water deposits collected from the sea-coasts of Honshū (Japan) and Korea. The analytical data of 81 kinds of deposits from Japanese sea-coasts are shown in this paper.

1. 緒 言

著者はかねてより本州，朝鮮の全沿岸にわたつて約 140 種の汀土を採取し，汀土の有する肥効性の要因を解明するとともに汀土における元素の分布図を作成し，その地域的な特徴，さらに汀土全般にわたるような各種化学成分間の関係，あるいは試料採取地附近の陸上の地質との関係などを考察する目的をもつて，普通元素ならびに数種の微量元素の定量を行い，その結果はすでに発表したのであるが[1]，今回はこれらの試料につき Mo の分布をしらべた。本報においては，本州沿岸の汀土 81 種についての結果を報告する。

2. 実 験 方 法

珪酸塩中の Mo の定量法としては，ジチオール法，チオシアン酸法などがあるが，これらの方法を種々比較検討した結果，ジチオール法の場合はジチオール自身が容易に空気酸化をうけて安定性を欠き，実験操作もやや繁雑であるのに対し，チオシアン酸法は感度もすぐれ，実験操作も簡単であるので以下主として E. B. SANDELL[2] のチオシアン酸法により実験を行つた。すなわち，砂の試料はそのまま，泥土の試料についてはあらかじめ微赤熱程度に加熱して汀土に含まれる有機物を除いたのち，炭酸ソーダと熔融し，融成物を水で処理し，数滴の酒精を加えてマンガン酸塩を還元する。これを口過し，その口液を塩酸酸性となし，チオシアン化カリウム溶液と塩化第一錫溶液を加え，橙黄色の Mo^{+5} 錯塩を生成せしめる。ついで精製した醋酸ブチルでモリブデンの化合物を完全に抽出し，試薬ブランクを対照として 460 mμ で測定した。

3. 実験結果とその考察

分析結果を第 1 表に示す。数値は吸着海水に由来する塩分を除外した乾燥試料に対するものである*。

第 1 表より各地沿岸の汀土の含量をみるに，石川県，富山県，新潟県沿岸の試料については，能登半島沿岸の試料 4，5 に Mo が多い。これらの試料は Fe_2O_3 が比較的多く，他とかなり外観の異つた砂である。一方，富山県魚津町沿岸の試料 9，新潟県柏崎市沿岸の試料 12 および加茂町沿岸の試料 16 は痕跡で少いのが目立つている。愛知県の試料については，これらはいずれも泥土で，寺津町沿岸の試料 21 を除けば一般に Mo が多く，田原湾の試料 18，19 および上野町沿岸の試

* 昭和 35 年 10 月 21 日受理
** 金沢大学工学部，Faculty of Technology, Kanazawa University.

* 吸着海水の補正は既報（石橋，上田： Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ., 33, 167, 1955）によつた。

Table 1. Molybdenum content of the shallow-water deposits.

Sample No.	Locality	Type of deposits	Mo content 10^{-4}%
1	Ataka-machi, Komatsu-shi, Ishikawa-ken	light brown sand	0.4
2	Mukōawagasaki, Uchinada-mura, Kahoku-gun, Ishikawa-ken	brown sand	0.8
3	Takahama, Takahama-machi, Hakui-gun, Ishikawa-ken	light brown sand	0.5
4	Okawa, Machino-machi, Fugeshi-gun, Ishikawa-ken	blackish sand	2.0
5	Fujinami, Sannami-mura, Fugeshi-gun, Ishikawa-ken	blackish sand	1.3
6	Mattō, Nanao-shi, Ishikawa-ken	light grayish brown sand	0.4
7	Kubo, Kubo-mura, Himi-gun, Toyama-ken	light brown sand	0.4
8	Ebie, Ebie-mura, Imizu-gun, Toyama-ken	light grayish brown sand	0.6
9	Shimomuraki-machi, Uozu-machi, Shimoniikawa-gun, Toyama-ken	light yellowish sand	trace
10	Ikuji-machi, Shimoniikawa-gun, Toyama-ken	small gravel	n.d.
11	Shimoarahama, Yachiho-mura, Nakakubiki-gun, Niigata-ken	grayish white sand	0.7
12	Kujiranami, Kashiwazaki-shi, Niigata-ken	blackish brown sand	trace
13	Amaze, Izumozaki-machi, Santo-gun, Niigata-ken	brown sand	0.7
14	Kawakami, Ikarashihama, Uchino-machi, Nishikambara-gun, Niigata-ken	grayish white sand	1.0
15	Muramatsuhama, Matsuzuka-mura, Kitakambara-gun, Niigata-ken	grayish white sand	0.4
16	Aburato, Kamo-machi, Nishitagawa-gun, Yamagata-ken	grayish sand	trace
17	Miyaumi, Nishiarase-mura, Akuumi-gun, Yamagata-ken	grayish white sand	1.1
18	Yoshigo, Tahara-machi, Atsumi-gun, Aichi-ken	grayish green fine mud	1.6
19	Ura, Tahara-machi, Atsumi-gun, Aichi-ken	grayish green fine mud	1.4
20	Namiirie, Oitsu-mura, Atsumi-gun, Aichi-ken	grayish green sandy mud	1.2
21	Nakane, Terazu-machi, Hazu-gun, Aichi-ken	grayish green sandy mud	trace
22	Yoshihama, Takahama-machi, Hekikai-gun, Aichi-ken	grayish green fine mud	1.0
23	Ishikiri, Kamezaki, Handa-shi, Aichi-ken	grayish green sandy mud	1.3
24	Nawa, Ueno-machi, Chita-gun, Aichi-ken	grayish green mud	2.0
25	Sankaku, Shimonoishiki-machi, Nakagawa-ku, Nagoya-shi, Aichi-ken	grayish green fine mud	0.8
26	Shingai-machi, Fukuyama-shi, Hiroshima-ken	grayish green fine mud	1.3
27	Minomi-machi, Numakuma-gun, Hiroshima-ken	grayish green fine mud	0.7
28	Yoshiwa-machi, Onomichi-shi, Hiroshima-ken	grayish green mud	1.0
29	Nouji, Saizaki-machi, Toyota-gun, Hiroshima-ken	yellowish white sand	0.4
30	Miyatoko, Tadanoumi-machi, Toyota-gun, Hiroshima-ken	light brown sand	trace
31	Kitazaki, Takehara-machi, Kamo-gun, Hiroshima-ken	grayish green find mud	1.2
32	Kirasaki, Shimono-mura, Kamo-gun, Hiroshima-ken	grayish green mud	1.0
33	Mitsu, Akitsu-machi, Kamo-gun, Hiroshima-ken	light grayish brown sand	0.5
34	Tsukimigahama, Itsukaichi, Itsukaichi-machi, Saeki-gun, Hiroshima-ken	light brown sand	0.5
35	Karasumori, Uchimichikawa, Michikawa-mura, Yuri-gun, Akita-ken	grayish white sand	1.4
36	Shimodeto, Tennō-mura, Minamiakita-gun, Akita-ken	brown sand	0.6

Sample No.	Locality	Type of deposits	Mo content 10^{-4}%
37	Minamihirasawa, Funawawaminato-machi, Ninamiakita-gnu, Akita-ken	grayish white sand	trace
38	Miyasawa, Katanishi-mura, Minamiakita-gun, Akita-ken	brown sand	0.4
39	Kohama, Kurosaki, Iwasaki-mura, Nishitsugaru-gun Aomori-ken	grayish white sand	0.6
40	Isouchi, Rokumaibashi, Ushirogata-mura, Higashi-tsugaru-gun, Aomori-ken	blackish sand	trace
41	Asadokoro, Kominato-machi, Higashitsugaru-gun, Aomori-ken	grayish sand	1.4
42	Uwano, Ōhata, Ōhata-machi, Shimokita-gun, Aomori-ken	brown sand	0.4
43	Tomari, Rokukasho-mura, Kamikita-gun, Aomori-ken	blackish brown sand	trace
44	Hitokawame, Momoishi-machi, Kamikita-gun, Aomori-ken	blackish sand	0.8
45	Tamakawa, Noda-mura, Kunohe-gun, Iwate-ken	grayish white sand	1.1
46	Fujiwara, Miyako-shi, Iwate-ken	blackish sand	0.4
47	Tsugarushi-mura, Shimohei-gun, Iwate-ken	grayish white sand	trace
48	Orikasa-mura, Shimohei-gun, Iwate-ken	dark grayish sandy mud	0.9
49	Akasawa, Ōfunato-machi, Kesen-gun, Iwate-ken	blackish sand	0.9
50	Okiura, Higashikatakami, Katakami-machi, Wake-gun, Okayam-ken	dark grayish green fine mud	2.0
82	Awarigō, Nagahama-mura, Oku-gun, Okayama-ken	grayish green sandy mud	3.6
51	Nishitakasaki, Nadasaki-mura, Kojima-gun, Okayama-ken	grayish green fine mud	0.9
52	Nishitakasaki, Madasaki-mura, Kojima-gun, Okayama-ken	grayish green fine mud	1.0
53	Ōsaki, Hachihama-machi, Kojima-gun, Okayama-ken	grayish green fine mud	1.4
54	Hachihama-machi, Kojima-gun, Okayama-ken	grayish green mud	0.5
55	Yorishima-machi, Asaguchi-gun, Okayama-ken	grayish green mud	0.4
56	Yōsuna, Kanaura-machi, Oda-gun, Okayama-ken	grayish green mud	0.4
57	Yanai-machi, Kuga-gun, Yamaguchi-ken	grayish green mud	1.6
58	Shinzaki, Higashitoyoi, Kudamatsu-shi, Yamaguchi-ken	grayish white sand	0.4
59	Ninomasu, Nakanoseki-machi, Hōfu-shi, Yamaguchi-ken	yellowish white sand	0.9
60	Kiwaura, Higashikiwa-mura, Yoshiki-gun, Yamaguchi-ken	yellowish white sand	0.5
61	Matsuoda, Shimonoseki-shi, Yamaguchi-ken	light brownish gray sand	trace
62	Ōhibi, Senzaki-machi, Ōtsu-gun, Yamaguchi-ken	light brown sand	0.5
63	Uku, Nago-machi, Abu-gun, Yamaguchi-ken	grayish sand	0.6
64	Asari-mura, Naka-gun, Shimane-ken	yellowish white sand	trace
65	Yasugi, Yasugi-machi, Nogi-gun, Shimane-ken	brown sand	0.8
66	Yoshizu, Sakitsu-mura, Saihaku-gun, Tottori-ken	grayish sand	2.2
67	Ōshinozu-mura, Saihaku-gun, Tottori-ken	yellowish white sand	trace
68	Yodoe, Yodoe-machi, Saihaku-gun, Tottori-ken	grayish sand	0.8
69	Ajiro-mura, Iwami-gun, Tottori-ken	light brown sand	0.8
70	Ōkura-machi, Akashi-shi, Hyōgo-ken	yellowish white sand	0.6
71	Shinzaike, Aboshi-ku, Himeji-shi, Hyōgo-ken	grayish brown sand	trace

Sample No.	Locality	Type of deposits	Mo content 10^{-4}%
72	Naba-machi, Aioi-shi, Hyōgo-ken	grayish green sand	3.0
73	Naba-machi, Aioi-shi, Hyōgo-ken	grayish green sand	1.1
74	Miwasaki-machi, Singū-shi, Wakayama-ken	blackish gray sand	trace
75	Hosono, Katata, Nishitonda-mura, Nishimuro-gun Wakayama-ken	light brown sandy mud	0.9
76	Kitahara, Shinjō-mura, Nishimuro-gun, Wakayama-ken	light brown sandy mud	0.9
77	Minabe-machi, Hidaka-gun, Wakayama-ken	brown sand	0.6
78	Enokoma, Yura-machi, Hidaka-gun, Wakayama-ken	light brown sand	trace
79	Ōyodo, Ōyodo-machi, Take-gun, Mie-ken	light grayish brown sand	0.6
80	Funakoshi-mura, Shima-gun, Mie-ken	grayish white sandy mud	2.4
81	Nagashima-machi, Kitamuro-gun, Mie-ken	blackish brown sand	trace

料 24 に特に多くなつている。広島県沿岸の試料については，砂の試料に Mo が著しく少なく痕跡ないしそれに近い値を示している。このような傾向は既報[1]の Cu, Zn, Pb の場合とほぼ類似している。秋田県，青森県，岩手県沿岸の試料については，陸奥湾の試料 41，青森県六ケ所村沿岸の試料 43 に Mo が比較的多いが，その他のものは一般に少い。岡山県沿岸の試料については，これらはすべて泥土で，とくに長浜村沿岸の試料 82 に Mo がきわめて多い。また片上港の試料 50 もこれについで多く，これらの試料は灰緑色の泥土で，他の沿岸のものとかなりその性状を異にしている。さらに児島湾の干拓地の試料 53 も比較的 Mo が多い。山口県沿岸の試料のうちでは，柳井町沿岸の泥土の試料 57 に Mo が多いが，その他の試料はいずれも少なく，殊に松小田沿岸の試料 61 は痕跡となつている。島根県，鳥取県，兵庫県沿岸の試料については，兵庫県那波町沿岸の泥土の試料 72 に Mo が多い。ついで鳥取県崎津村沿岸の試料 66 に Mo が多く，この試料は沈泥，粘土分を交えたきわめて粒子の細かい砂である。一方，鳥取県大篠津村沿岸の試料 67，兵庫県網干沿岸の試料 71 は痕跡できわめて少い。和歌山県，三重県沿岸の試料については，三重県船越村沿岸の試料 80 に Mo の多いのが認められる程度で，その他の試料については一般に少なく，和歌山県由良町沿岸の試料 78 は痕跡にすぎない。

なおこれらの結果についての総括的な考察は次報において行うこととする。

文　献

1) Ishibashi, M., S. Ueda, Y. Yamamoto and F. Morii, 1958, 1959, 1960: "Studies on the utilization of the shallow-water deposits (Continued)", Records of Oceanographic Works in Japan. **2**, 153; **3**, 123; **4**, 111.

2) Sandell, E.B., 1950: "Colorimetric determination of traces of metals", 2nd Ed., p. 465.

The Journal o the Oceanographical Society of Japan
Vol. 16, No. 4 November 1960

元素の挙動に関する海洋化学的研究—II

内湾における海水中の鉄およびアルミニウムの分布
—特に潮目に関連して (1) 浦戸湾について*

今 井 嘉 彦**

Oceanographical Studies on the Behaviour of Chemical Elements–II.

Iron and Aluminium Distribution in Urado Bay—On Concentration of Those Elements in the "Shiome" Zone, or the Tide Rip.*

Yoshihiko IMAI**

Abstract: Investigation the distribution of iron and aluminium in sea water in Urado Bay, Kochi Pref., Japan, the author examined behaviour of those elements at the "shiome" zone according to the ratio of them.

Iron and aluminium contents in sea water were determined, and the former showed variety from 0.056 to 0·490 mg. per liter, and the latter showed, from 0.052 to 0.388 mg. per liter. Those which were influenced with fresh water and bottom mud, were richer than usual sea water in the iron and aluminium contents.

The ratio of Fe/Al was larger in the "shiome" zone.

1. 緒 言

海水，特に外海水中のアルミニウムに関してはこれまでに多くの研究[1]がなされ，その含有量は 1～300 γ/l 等の広い範囲にわたる値が報告されている。特に内湾水では，外海水よりもその含有量が多く，その分布は陸水の流入や底土などの影響を強く受け，かつ海水の流動状況にも大きく支配されて著じるしい地域差を生じている。

また鉄やアルミニウムの存在状態については，E. D. GOLDBERG[2] によれば多くは "particulate" であろうと考えられている。潮目のように異水塊の混合する海域では収れん線の形成と共に種々な浮遊物が多く集まるので，それに伴つてこれらの元素も濃縮されることが考えられる。

本報では浦戸湾の海水に含有する鉄とアルミニウムの分析を行い，その分析値にもとづいて本湾における両元素の分布状況を明らかにし，特に湾内水と外海水との間に生ずる潮目およびその附近における両元素の挙動を検討した。

* 1960 年 9 月 28 日受理

** 高知大学教育学部化学教室 Chemistry Institute, Faculty of Education, Kochi University.

2. 実 験

a 試 料

鉄およびアルミニウムの存在状態[2]に関連した最近の報告では，海水の限外沪過を行つている。しかし本研究のように海況の変動に対応して元素の挙動を追究しようとするためには広範囲にわたる地点で，しかも多くの試料を迅速に採取する必要があるので限外沪過等の手段によつて試料を区別することは困難である。また潮目における両元素の濃縮の有無は粒子状のものも含めて問題となるので，この研究においては限外沪過しない海水を試料とするのがむしろ適当であるとの考えから次のように試料を処理した。即ち，海水試料は採水後直ちに海水 1l につき濃塩酸 3 ml を加え一昼夜以上放置したのち東洋ロシ No. 5A で沪過したものである。試料中の鉄およびアルミニウムの測定値は再現性のある結果が得られたので，酸可溶性の鉄およびアルミニウムの大部分がこの操

作によつて溶出しているものと思われる。なお採水場所の表示はすべて前報[3]に示した採水点番号に拠つた。

b 分析方法

分析の方法は本島，橋谷[4]の“オキシンによる鉄，アルミニウムの同時定量法”に準拠した。本法によれば海水を試料とする場合はフッ素，銅，チタンなどの妨害がある。これらの妨害を除去するために橋谷[5]等による操作に従い，海水にベリリウムを添加してフッ素をマスクすると共に，クロロフォルムによつて抽出された鉄およびアルミニウムのオキシン塩をさらにオキシン，クロロフォルムを含むシャン化カリウム溶液で逆抽出した。

本湾の海水は比較的多量の鉄およびアルミニウムを含む。従つて海水の採取量を検討した結果，外海水では 200 m*l*，湾内水では 100 m*l* 以上を採取することによつて精度よく分析することができるが，400 m*l* 以上になると抽出の際クロロフォルムの水層への溶解量が多くなるので分析誤差が大きくなる。

方法の概要は，酸処理した試水を，内湾水では 100 m*l*，外海水では 300 m*l* とり，5 m*l* のベリリウムおよび 3 m*l* のオキシン溶液（1%酢酸溶液）を加え，酢酸アンモニウムおよびアンモニア水を用いて pH を 5.0 に調節した。pH の調節に当つてはガラス電極 pH メーターを使用した。ここに生成した鉄およびアルミニウムのオキシン塩をクロロフォルムの 10 m*l* で抽出し，妨害元素をオキシン，クロロフォルムを含むシャン化カリウム液で逆抽出したのち，クロロフォルム層を無水硫酸ナトリウムで脱水し，390 および 470 mμ の吸光度を測定した。鉄およびアルミニウムの量はそれぞれの検量線により，またはその波長の吸光係数を実測してそれぞれの吸光度の測定値から計算により求めた。

Table 1. Content of Chlorinity, iron and alminium of water samples collected from various stations in Urad Bay (April, 19, 1959)

Station No.	Depth (m)	Water temp. (°C)	Chlorinity (Cl ‰)	Fe (mg/*l*)	Al (mg/*l*)	Fe/Al(wt.)
506	0	15.2	0.02	0.056	0.052	1.08
	1	15.6	2.43	0.066	0.053	1.24
	2	15.4	0.66	0.103	0.056	1.84
	3	18.1	16.57	0.196	0.144	1.36
507	0	15.2	0.26	0.150	0.110	1.36
	1	15.4	1.58	0.131	0.096	1.36
	2	15.4	1.94	0.168	0.121	1.39
	3	17.5	15.73	0.120	0.166	0.72
508	0	15.8	0.43	0.202	0.136	1.48
	1	17.0	3.90	0.140	0.094	1.49
	2	17.0	6.07	0.153	0.104	1.47
	3	17.5	12.57	0.101	0.186	0.54
509	0	17.7	1.56	0.248	0.182	1.36
	1	17.4	3.08	0.160	0.160	1.12
	2	17.7	10.17	0.364	0.252	1.45
	3	18.1	16.72	0.196	0.120	1.63
	4.5	18.1	17.36	0.384	0.294	1.31
511	0	17.6	1.83	0.262	0.158	1.66
	1	17.5	3.58	0.196	0.128	1.53
	2	17.8	11.77	0.188	0.136	1.38
	3	18.1	17.89	0.132	0.100	1.32
	4.5	18.2	18.03	0.098	0.120	0.82
513	0	17.4	1.66	0.132	0.094	1.40
	1	17.4	10.09	0.157	0.112	1.40
	2	17.8	11.09	0.086	0.212	1.40
	3	17.8	—	0.093	0.085	1.09
515	0	17.5	1.89	0.122	0.081	1.50
	1	17.2	5.09	0.127	0.088	1.44
	2	17.8	7.09	0.099	0.076	1.30
	3	17.8	16.22	0.090	0.065	1.39
517	0	17.9	1.84	0.132	0.074	1.78
	1	16.9	3.27	0.163	0.122	1.34
	2	17.7	12.39	0.096	0.072	1.34
	3	17.8	15.24	0.090	0.048	1.87

3. 分析結果

本法に従つて測定された鉄およびアルミニウムの含有量を Table 1 に示す。すなわち，鉄は 0.056～0.490 mg/*l* で前報[6]に示した 0.011～0.890 mg/*l* (0.2～15.9 μg·atoms/*l*) の値より最低値はわずかに大きく最高値はわずか

519	0	18.2	11.76	0.112	0.072	1.56
	1	17.3	13.91	0.101	0.039	2.60
	2	17.4	15.27	0.086	0.060	1.43
	3	17.9	16.52	0.075	0.043	1.74
	4.5	18.1	17.73	0.061	0.052	1.18
609	0	17.5	1.17	0.300	0.166	1.80
	1	17.3	7.54	0.356	0.230	1.55
	2	17.6	8.64	0.490	0.388	1.26
613	0	17.8	1.85	0.166	0.104	1.59
	1	17.2	2.98	0.206	0.144	1.43
	2	17.6	12.77	0.412	0.292	1.41
	3	17.8	—	—	—	—
617	0	18.2	1.89	0.114	0.078	1.46
	1	17.1	2.89	0.176	0.120	1.47
	2	17.8	12.14	0.075	0.072	1.04
313	0	18.1	1.61	0.274	0.116	2.36
	1	17.7	7.50	0.150	0.104	1.44
	2	17.8	11.25	0.266	0.168	1.58
	3	18.2	17.46	0.106	0.076	1.39
315	0	17.3	1.49	0.262	0.166	1.58
	1	17.1	4.75	0.138	0.084	1.64
	2	17.7	9.81	0.258	0.158	1.63
	3	17.2	3.17	0.088	0.066	1.33
	4.5	17.1	2.26	0.268	0.190	1.41
413	0	17.6	1.75	0.136	0.098	1.38
	1	17.3	6.87	—	—	—
	2	17.7	11.37	0.240	0.122	1.97
	3	18.1	17.50	0.170	0.063	2.70
	4.5	18.2	18.28	0.298	0.114	2.60
417	0	17.6	1.74	0.133	0.081	1.64
	1	17.4	2.09	0.180	0.116	1.55
	2	17.2	7.99	0.116	0.076	1.52
	3	18.1	11.97	0.131	0.096	1.36
	4.5	18.0	18.30	0.189	0.116	1.63
	6	18.2	18.55	0.106	0.068	1.56
	7.5	18.1	18.57	0.112	0.074	1.51
715	0	17.8	1.85	0.166	0.104	1.59
	1	17.2	2.98	0.206	0.144	1.43
	2	17.6	12.77	0.412	0.292	1.41
	3	17.8	16.89	—	—	—

に小さい。

アルミニウムの値は 0.052 0.388 mg/l で通常の海水よりも極めて大きい値を示している。

4. 考　察

(1) 水温および塩素量の分布

海況の概要を明らかにするために水温および塩素量の分布を検討した。Fig. 1 は湾を縦断する st. 506～519 の 9 点について降雨による増水後の条件で張潮時における水温および塩素の鉛直的な分布を示した。1 図からわかるように，表層から 2 m までの深さは陸水の影響が強く，低温低鹹な海水が湾全域を覆つている。底層には外海水の影響を強く受けた高温高鹹な海水があり，湾口から St. 508 附近までその影響が強い。上層と下層との水温および塩素量の差は各地点とも大きいが，特に St. 507 および 517 で著じるしく，いわゆる潮目を形勢していることがわかる。

(2) 鉄およびアルミニウムの分布

さて，上述のような海況下における鉄とアルミニウムの分布を Fig. 2 に示した。

底層水から得られた試料の中には鉄もアルミニウムも異常に高い値を示すものがあるが，これは明らかに底土の影響によるものと考えられる。これらの特異な値を除くと鉄とアルミニウムの分布は相互に近似している。

St. 509～511 附近は両元素とも最も大きな値を示している。これは海水が地形の影響を受けているものと思われる。すなわち，St. 509～511 附近の地形は狭小となつているので，潮汐に伴う海水の流動が著じるしく，従つて海水が底土や懸濁物などによる汚染を最も多く受けるためであろうと考えられる。

本湾の鉄の分布については[6]すでに報告したが，その際に鉄の含有量は底層水ほど大きい値を示し，かつ落潮時の場合よりも張潮時の場合に多く，その原因については明らかにすることができなかつたことを述べた。今回の測定においては逆に表層ほど大きい値を示しており，同じ張潮の条件においても異なつた分布を示し，明らかな傾向をみいだすことができなかつた。このような分布上の差異は，湾内に流入する陸水中の鉄の量と，底土の影響の程度によつて異なることは当然考えられるところであるが，以上の事実から比較的に

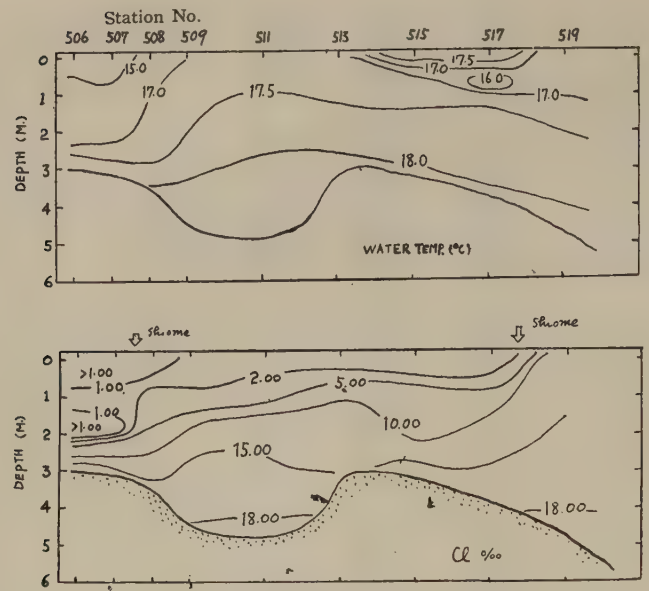


Fig. 1. Vertical distribution of temperature and chlorinity in Urado Bay, at high water conditions, (collected on April 19, 1958)

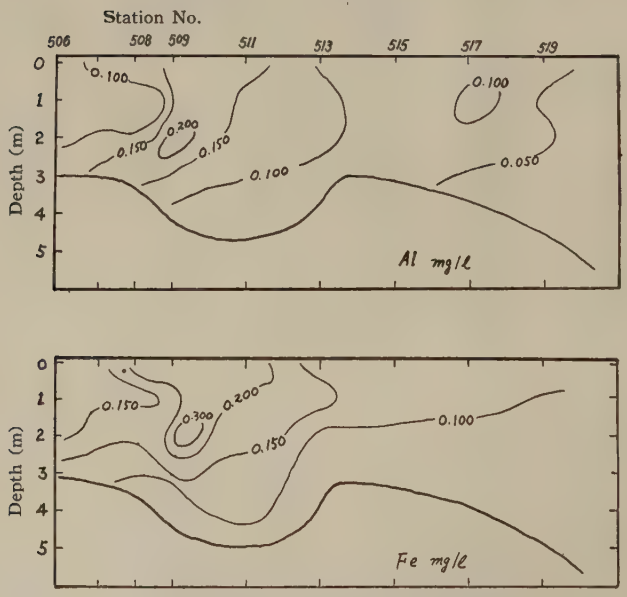


Fig. 2. Distribution of iron and aluminium in Urado Bay, at high water conditions, (collected on April 19, 1958)

長期にわたる鉄の消長があることも推定される。アルミニウムも鉄と同様に考えることができる。

(3) アルミニウムおよび鉄の比について

このように両元素は複雑な分布を示しているが，Fe/Al (重量比)の値を算出し，その値の分布を海況と対比しながら考察してみると興味ある傾向がみられた。すなわち Fig. 3 に Fe/Al (重量比) の値の鉛直的な分布を示した。図からわかるように，Fe/Al (重量比) の値は 1.00 から 2.00 の範囲を示し，表層ほどアルミニウムに対する鉄

の相対量が増し，特に St. 508 や St. 517 附近のように潮目に相当するところではこの値が大きくなる傾向があることを示している。

Fig. 4 はアルミニウムと鉄の量的関係を示したものである。アルミニウムの量が増すにつれて鉄の量も増加することがわかる。このように互に化学的性質の似ている両元素は海水中においても極めて密接な関係にあることがわかる。

潮目においてアルミニウムに対する鉄の相対量が増すことについての要因は，両元素の行動を知る上に極めて重要であるが，この解明は今後の研究に期待しなければならない。ただ研究の現状において一つの考えを示せば，1)．鉄とアルミニウムの含有量を異にした水塊が混合する際に，相互に充分混合していない場合に生ずる鉄とアルミニウムの相対量の差，2)．潮目などで両元素が相互に濃縮される場合に生ずる相対量の差　3)．吸着および存在状態などの化学的性質の差によるものなどが考えられる。この問題はなお他の内湾を調べることにより解明したいと考えている。

本研究を行うに当り，終始御指導と御鞭達を賜わつた京都大学石橋雅義名誉教授および高知大学山本広志教授に深謝致します。

なおこの研究は高知県経済調査室の委嘱による海況調査として実施したものの一部であることを附記する。

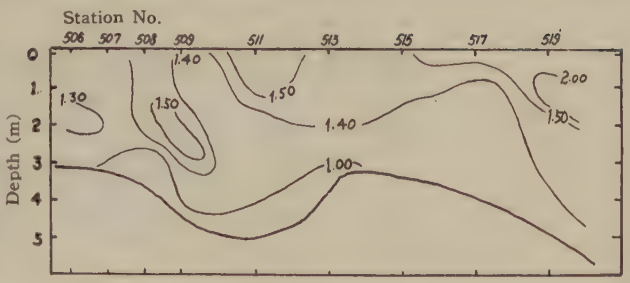


Fig. 3. Vertical distribution of the ratio Fe/Al (wt.) along the section through station 515 to 519.

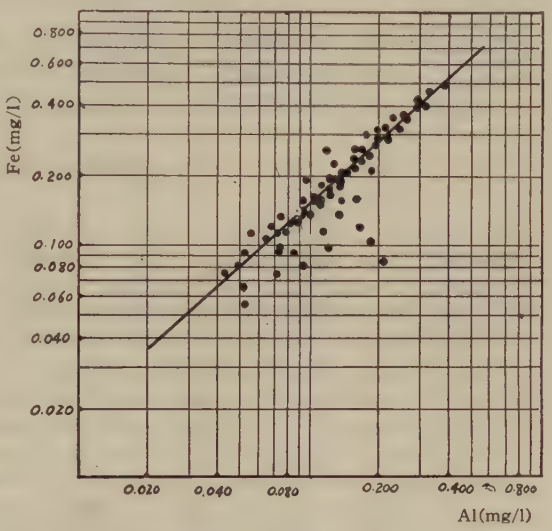


Fig. 4. Relationship between aluminium and iron content in the sea water in Urado Bay.

文　献

1) HARVEY, H. W., 1955: "The chemistry and fertility of sea water" p. 140.
2) LEWIS, G. J. Jr., and GOLDBERG, E. D., 1954: "Iron in marine water" J. Mar. Res., **13**, 183.
3) 今井嘉彦, 1960: "元素の行動に関する海洋化学的研究 I" 日本海洋学会誌投稿中.
4) 本島健次・橋谷　博, 1957: オキシンによる鉄とアルミニウムの同時比色定量，分析化学，**6**，642.
5) 橋谷　博・山本克己, 1959: "海水中の微量の鉄およびアルミニウムの同時定量"，日本化学会誌，**80**，727.
6) 山本広志・今井嘉彦, 1960: "本邦内湾の海洋化学的研究—X"，日本海洋学会誌，**15**，4.

The Journal of the Oceanographical Society of Japan
Vol. 16, No. 4 November 1960

海洋魚における無機化学成分の研究—Ⅶ

「ごまさば」,「ぶり」,「まあじ」,「ほんさば」および「まだい」における亜鉛，銅，鉛の分布について*

今　西　　襄**

Studies on the Inorganic Chemical Constituents of Marine Fishes—VII

On the Distribution of Zinc, Copper and Lead in *Pneumatophorus tapeinocephalus*, *Seriola quinqueradiata*, *Trachurus trachurus*, *Pneumatophorus japonicus* and *Chrysophrys major*.

Noboru IMANISHI

Abstract: The distribution of zinc, copper and lead in [*Pneumatophorus tapeinocephalus*, (Gomasaba), *Seriola quinqueradiata* (Buri), *Trachurus trachurus* (Ma-aji), *Pneumatophorus Japonicus* (Honsaba) and *Chrysophrys major* (Madai) were investigated.

In these fishes zinc is most abundant, copper is less rich and lead is least, and these facts are also the same as in *Kastuwonus pelamis*, *Monocentris japonica* and deep-sea fishes[1]. The parts containing zinc as oxide more than 0.5% of the ashes are as follows: Pancreas and flesh (between ribs) of *Seriola quinqueradiata*, and pyloric coeca of *Pneumatophorus tapeinocephalus*. The parts less rich in zinc are the heart and flesh of *Pneumatophorus tapeinocephalus*, and the liver of *Trachurus trachurus* (large). Flesh usually contains zinc about 3-5 times as much as bone. Copper is generally rich in inner organs, and poor in hard parts such as bone, gills and scales. Copper is especially rich in such parts as testes and the liver of *Pneumatophorus tapeinocephalus*, flesh of *Trachurus trachurus* (large), total inner organs of *Trachurus trachurus* (small), and the pyloric coeca and stomch of *Pneumatophorus japonicus*. Lead is richest in the heart and liver of *Trachurus trachurus* (large) but scarcely found in the heart of *Pneumatophorus tapeinocephalus*.

Scales or cuticles of *Chrysophrys major*, *Seriola quiqueradiata* and *Trachurus trachurus* (large) contain comparatively much lead, and that amounts to about 5 times as much as copper. In the eyes of *Chrysophrys major* and *Seriola quinqueradiata* lead is also comparatively much contained and richer than copper. The quantities of lead in both cases are almost the same, but copper is richer in *Seriola quinqueradiata* than in *Chrysophrys major*.

The quantities of zinc, copper and lead are nearly close respectively in stomachs and in pyloric coecas of these fishes, and it is perhaps the reason for the above mentioned facts that these two parts situate close together in the body of fish and are in intimate relations.

先に深海魚の数種，「まつかさうお」および「かつお」における銅，鉛，亜鉛の分布について報告[1]したが，今回は「まあじ」,「さば」,「ぶり」等の回遊魚および深海魚の一種である「まだい」におけるこれら元素の分布について報告する。

1. 試料および処理法

「まあじ」のうち小あじは浦戸湾（高知市）内にて漁獲したもので，60 尾の平均の体長は 16 cm，体重（生）は 37 g であつた（1959 年 10 月 28 日入手）。大あじは 10 尾についての平均の体長 26

* 1960 年 7 月 28 日受理　昭和 35, 4, 6. 第 13 回日本化学会年会（於早稲田大学）にて発表

** Chemical Laboratory, Faculty of Literature and Science, Kochi University.

Table 1. The distribution of zinc in marine fishes

Oxide %	*Pneumatophorus tapeinscephalus* (Gomasaba)	*Seriola quinqueradiata* (Buri)	*Trachurus trachurus* (Ma-aji) large	*Trachurus trachurus* (Ma-aji) small	*Pneumatophorus japonicus* (Honsaba)	*Chrysophrys major* (Madai)
0.5000	Pyloric coeca (0.5440) Heart (0.4730)	*Flesh (b), Pancreas (0.5470)				
0.4000	Flesh (0.4030)					
0.3000	Stomach (0.3540) Testes (0.3060)	Liver (0.3050) Pyloric coeca (2) (0.3030) Stomch (0.2960), Tail (0.2810)	Liver (0.3800) Heart (0.3460) Stomach (0.3000) Pyloric coeca (0.2620)	Inner organs (0.3100)	Stomach (0.3160)	Fin (0.3600)
0.2000	Liver (0.2330)	Spleen (0.2320				
0.1000	Gills (0.1800) Blood (0.1690) Head (0.1280)	Scale (0.2090), Eye (0.1855) Gall-bladder (0.1790) Elesh (back) (0.1120)	Head (0.1410) Flesh (0.1330) Gills (0.1120)		Flesh (2) (0.1520) Head (2), Flesh (3) (0.1280) Head (3) (0.1215) Gills (2) (0.0967)	Eye (0.1005)
0.0900		Flesh (belly) (0.0930)		Body (except. inn. org.) (0.0867)		Gills (0.0840)
0.0800		Gills (0.0829)				Flesh (0.0825)
0.0700	Bone (0.0740)	Head (0.0740)		flesh (0.0695)	Head (1) (0.0711) Gills (3) (0.0677)	Scale (b) (0.0757) Head (0.0656)
0.0600			Scale (0.0605)		Pyloric coeca (0.0566)	Scale (w) (0.0566)
0.0500			Tail (0.0455)			
0.0400				Bone (0.0410)		Bone (0.0374)
0.0300		Bone (0.0334)	Bone (0.0332)	Head (0.0291)	Flesh (1) (0.0267)	
0.0200					Bone (2) (0.0192) Gills (1), Bone (1) (0.0165)	
0.0100					Bone (3) (0.0146)	

* Flesh (b) ····Flesh between ribs

Table 2. The distribution of copper in marine fishes

Oxide %	*Pneumatophorus tapeinophalus* (Gomasaba)	*Seriola quinqueradiata* (Buri)	*Trachurus trachurus* (Ma-aji) large	*Trachurus trachurus* (Ma-aji) small	*Pneumatophorus japonicus* (Honsaba)	*Chrysophrys major* (Madai)
	Testes (0.2400)			Inner organs (0.1476)	Pyloric coeca (0.1900)	
					Stomach (0.0970)	
0.0900						
0.0700	Liver (0.0690)		Flesh (0.0709)			
	Heart (0.0540)					
0.0500			Stomach (0.0478)			
0.0400		Liver (0.0437) Pancreas (0.0414)				
0.0300			Pyloric coeca (0.0310)			Head (0.0315)
		*Flesh (bone) (0.0223)				
0.0200	Head (0.0180)	Eyes (0.0191) Spleen (0.0175)				Fin (0.0199)
	Stomach (0.0133)	Pyloric coeca (2) (0.0127) Bone (0.0111)		Body (except. inn. org.) (0.0133)		
0.0100	Pyloric coeca (0.0105)	Gall-bladder (0.0103) Flesh (belly), Stomach (0.0091)			Flesh (1) (0.0097)	
		Head (0.0072) Scale (0.0064)	Heart (0.0083) Head (0.0073)		Flesh (3) (0.0077) Gills, Bone (2) (0.0070) Head (3) (0.0066)	Flesh (0.0079) Gills (0.0069)
0.0050	Bone (0.0045)					Scale (b) (0.0050)
		Tail (0.0040)				
	Flesh (0.0032) Gills (0.0026)	Flesh (back) (0.0032) Gills (0.0024)	Liver (0.0038) Scale Bone (0.0032)	Head (0.0037) Bone (0.0034) Flesh (0.0032)	Head (2) (1) (0.0038) Gills (1) (0.0032) Gills (3), Flesh (2) (0.0021)	Bone (0.0029)
						Scale, Eyes (0.0015)
	Blood (0.0000)		Tail (0.0016) Gills (0.0000)		Bone (1), (3) (0.0000)	

* Flesh (bone)····Flesh between ribs

Table 3. The distribution of lead in marine fishes

Oxide %	*Pneumatophorus tapeinocephalus* (Gomasaba)	*Seriola quinqueradiata* (Buri)	*Trachurus tracurus* (Ma-aji) large	*Trachurus trachurus* (Ma-aji) small	*Pneumatophorus japonicus* (Honsaba)	*Chrysophrys major* (Madai)
			Heart (0.2330)			
			Liver (0.138)			
0.0900						
0.0700						
			Stomach (0.0677)			
			Pyloric coeca (0.0585)			
0.0500						
						Eyes (0.0463)
0.0400		Pancreas, Eye (0.0379)				
						Flesh (0.0358)
0.0300	Liver (0.0308)				Head(1) (0.0322)	Head (0.0334)
		Scale (0.0290)	Bone (0.0290)		Pyloric coeca (0.0290)	
	Pyloric coeca (0.0265)					
						Scale (b) (0.0236)
			Head (0.0229)			Scale (w) (0.0218)
			Scale (0.0225)			
0.0200					Stomach (0.0201)	
		Liver, *Flesh (b), Spleen (0.0177)		Inner organs (0.0190)	Gills(2) (0.0183)	
					Head(3) (0.0164)	
	Stomach (0.0136)					
	Gills (0.0127)	Gills, Head (0.0134)	Flesh (0.0130)		Flesh(3) (0.0129)	Bone (0.0131)
	Blood (0.0112)	Pyloric coeca(2) (0.0112)		Flesh (0.0086)		Fin (0.0112)
0.0100					Bone(1) (0.0100)	Gills (0.0096)
		Bone, Stomach, Flesh (back) (0.0089)		Body (except. inn. org.) (0.0075)	Bone(3) (0.0099)	
					Head(2) (0.0079)	
		Gall-blabber, Tail (0.0067)				
	Flesh (0.0063)				Gills(1) (0.0063)	
0.0050				Head (0.0051)		
	Testes (0.0045)		Tail (0.0045)			
				Bone (0.0039)		
	Bone (0.0034)				Bone(2), Gills(3) (0.0032)	
			Gills (0.0030)			
					Flesh(1) (0·0018)	
	Heart (0.0000)	Flesh (belly) (0.0000)			Flesh(2) (0.0000)	

* Flesh (b)—Flesh between ribs

cm，体重（生）123 g で体色はやや黒色を帯びたものであつた。漁獲地は不詳であるが恐らく日本海のものであろう（1959 年 12 月3日入手）。

「さば」の試料について，「ほんさば」は3尾の平均の体長 33 cm，体重(生) 450 g で，土佐湾西部で漁獲せられたもの（1959 年 12 月2日入手)。「ごまさば」は腹部にごま状の黒点を有するもので，10尾の平均の体長 33 cm，体重(生) 490 g，漁獲地は土佐湾である（1959 年 12 月 29 日入手)。

「ぶり」は土佐湾東部で漁獲せられたもの，骨，肉，内臓等を部分的に購入したもので全体の体長，重量については不詳であるが，普通の成魚であつた（1960 年2月 24 日入手)。

「まだい」は体長約 60 cm，幅約 20 cm のもので，骨，頭および肉の一部分を試料とした。体重，漁獲地ともに不詳(1959 年 12 月6日入手)。

処理法　乾式灰化法（500～550°）による。(既報[2]参照)

2. 分析法

イオン交換樹脂を用いてこれら金属を含む溶液を分取し，ポーラログラフ法によつて同時定量をした（詳細前報[1])。

3. 結果および考察

「さば」,「あじ」,「ぶり」および「たい」における亜鉛，銅，鉛の分布を第1表より第3表に示す。表中の数字はそれぞれの元素の酸化物の灰分に対する百分率を表わす。

これらの魚類において，亜鉛が最も普遍的で，かつ量的にも多いことは，「かつお」「まつかさうお」等の場合と同様である（前報[1]参照)。

亜鉛，銅，鉛の魚体における量比は，ここにあげた結果のみでは決定することが困難であるが，「まあじ」の小魚について求めた結果より推定すると次のようになる(第4表参照)。内臓と内臓を除く部分の量比は「かつお」の場合約 0.13:1.00 となる。これを「まあじ」の場合に適用することの可否は問題であるが，さほどの不都合はないと考えられるので，これを用いて計算した結果を酸化物の量比で示すと，亜鉛：銅：鉛＝12：5：1となり，グラム原子数比では 33：14‥1 の割合となる。この結果が他の魚類にもあてはまるか否かはわからないが，概量を知る資料とはなり得る。

亜鉛が酸化物として灰の 0.1%以上を占める魚体部分の数を,「ごまさば」,「ぶり」および「まあじ」の大魚（以後（大）とする）について求めると対象部分数の 70％以上に達する。このうちで 0.5％以上の亜鉛（酸化物）を含む部分には「ぶり」のスイ臓，肉（脊骨についた）および「ごまさば）の幽門垂がある。これに次いで多い部分に同じく「ごまさば」の心臓，肉および「まあじ(大)」の肝臓がある。肉と骨における亜鉛の量比を求めると第5表のごとくになる。

骨の亜鉛を1とすると肉には大約 3～5 倍量含まれることになる。「ぶり」の肉はその採取部位によつて亜鉛の量に差のあることは注目せられる。「ほんさば」における3つの数値は，同様な大きさ，重さの魚について個体差を検討したもの

Table 4. The relative amounts of Zn, Cu and Pb in *Trachurus trachurus* (Ma-aji) (small)

	Zn	Cu	Pb	Relative amount of these two parts (for *Katsuwonus*)
Body (except. inn. org.) oxide %	0.0867	0.0133	0.0075	1.00
Inner organs oxide %	0.3100	0.380	0.0256	0.13
Total Body oxide % (calculated)	0.113	0.472	0.0096	
ratio (oxide)	12 :	5 :	1	
ratio (g. atom)	33 :	14 :	1	

Table 5. The ratio of zinc content in flesh and bone

Name of fishes ratio (oxide %)		Flesh		Bone
Pneumatophorus tapeinocephalus (Gomasaba)		5.5 (0.4030)	:	1 (0.0740)
Seriola quinqueradiata (Buri)		16.4 (between ribs) (0.5470)	:	1 (0.0334)
		3.4 (back flesh) (0.1120)	:	1 (〃)
		2.3 (belly flesh) (0.0930)	:	1 (〃)
Chrysophrys major (Madai)		2.2 (0.0825)	:	1 (0.0374)
Trachurus trachurus (Ma-aji)				
large fish		4.0 (0.1330)	:	1 (0.0332)
small fish		1.7 (0.0695	:	1 (0.0410)
Peumatophorus japonicus (Honsaba)	(1)	1.6 (0.0267)	:	1 (0.0165)
	(2)	7.9 (0.1520)	:	1 (0.0192)
	(3)	8.8 (0.1280)	:	1 (0.0146)
Lophius litulon (Ankô)		7.0 (0.3940)	:	1 (0.0554)

Table 6. The ratio of copper content in flesh and bone

Name of fishes ratio (oxide %)		Flesh		Bone
Pneumatophorus tapeinocephalus (Gomosaba)		0.71 (0.0032)	:	1 (0.0045)
Seriola quinqueradiata (Buri)		2.0 (between ribs) (0.0223)	:	1 (0.0111)
		0.8 (belly flesh) (0.0091)	:	1 (〃)
		0.3 (back flesh) (0.0032)	:	1 (〃)
Chrysophrys major (Madai)		2.7 (0.0079)	:	1 (0.0029)
Trachurus trachurus (Ma-aji)				
large fish		22.1 (0.0709)	:	1 (0.0032)
small fish		0.9 (0.0032)	:	1 (0.0034)
Pneumatophorus japonicus (Honsaba)	(1)	(0.0097)		(0.0000)
	(3)	(0.0077)		(0.0000)
	(2)	0.3 (0.0021)	:	1 (0.0070)
Lophius litulon (Ankô)		7.2 (0.0862)	:	1 (0.0120)

Table 7. The ratios of copper content in stomach and pyloric coeca

Name of fishes ratio (oxide %)	Stomach		Pyloric coeca
Pneumatophorus tapeinocephalus (Gomasaba)	1 (0.0133)	:	0.8 (0.0105)
Seriola quinqueradiata (Buri)	1 (0.0091)	:	1.7 (0.0151)
Ttachurus trachurus large (Ma-aji)	1 (0.0478)	:	0.7 (0.0310)
Pneumatophorus japonicus (Honsaba)	1 (0.0970)	:	2.0 (0.1900)
Katsuwonus pelamis (Katsuo)	1 (0.0400)	:	0.1 (0.0019)

Table 8. The ratios of copper contents in liver and flesh

Name of fishes ratio (oxide %)	Liver		Flesh
Pneumatophorus tapeinocephalus (Gomasaba)	1 (0.0690)	:	0.1 (0.0032)
Seriola quinqueradiata (Buri)	1 (0.0427)	:	0.5 (between ribs) (0.0223)
	1 (〃)	:	0.2 (belly flesh) (0.0091)
	1 (〃)	:	0.1 (back flesh) (0.0032)
Trachurus trachurus large (Ma-aji)	0.1 (0.0038)	:	1 (0.0709)
Katsuwonus pelamis (Katsuo)	1 (0.0180)	:	1.2 (0.0220) (red)
	1 (〃)	:	1.0 (0.0170) (white)

であるが，3つのうち1つだけが異つている。

頭部は一般に骨より亜鉛に富むが，肉よりは多くの場合少ない。

銅は亜鉛に比べて更に微量であるが，一般に内臓部分に多く，骨,「えら」,「うろこ」等の硬質部分に少ない。特に著しく含まれている部分は「ごまさば」の精巣，肝臓,「まあじ（大)」の肉，小あじの全体としての内臓,「ほんさば」の幽門垂，胃腸である。内臓部分に比べると肉には一般に少ないが，前述の「まあじ(大)」の肉には著しく多い。

肉と骨における銅の量比が亜鉛の場合と異つて，大体近似しているが肉にやや少ない傾向が見られる。しかし「まあじ(大)」においては肉に著しく多い。「まあじ」がその魚体の大小によつて，この比の値を異にすることは亜鉛の場合にも見られたが，この場合は更に著しい。これは魚体の成長度，経歴等と関係があるやにも思われる（第5～6表参照)。

胃と幽門垂とは近接した器官で，この間に何等かの密接な関係があるかも知れないが，両者における銅の含量は概して近似している。このことは亜鉛，鉛についても一致する。しかし「かつお」における両者の比は著しい差を示す(前報[1]参照)。

眼球における銅の含量は鉛,亜鉛より少ないが，「まだい」と「ぶり」とにおいて著しい差がある

Table 9. The ratio of lead contents in flesh and bone

Name of fishes ratio (oxide %)		Flesh		Bone
Pneumatophorus tapeinocephalus (Gomasaba)		1.8 (0.0063)	:	1 (0.0034)
Seriora quinqueradiata (Buri)		2.0 (between ribs) (0.0177)	:	1 (0.0089)
		1.0 (back flesh) (0.0089)	:	1 (〃)
		0.0 (belly flesh) (0.0000)	:	1 (〃)
Chrysophrys major (madai)		2.7 (0.0358)	:	1 (0.0131)
Trachurus trachurus (Ma-aji)	large fish	0.5 (0.0130)	:	1 (0.0290)
〃	small fish	2.2 (0.0086)	:	1 (0.0039)
Pneumatophorus japonicus (Honsaba)	(1)	0.2 (0.0018)	:	1 (0.0100)
	(2)	0.0	:	1 (0.0032)
	(3)	1.3 (0.0129)	:	1 (0.0099)
Lophius litulon (Ankô)		12.8 (0.0640)	:	1 (0.0050)

(第2表参照)。

肝臓と肉における銅の含量比を第8表に示す。肝臓に銅が多い場合は肉には少なく，これに反して肉い多い場合は肝臓に少ない。

「ごまさば」,「ぶり」,「まあじ（大)」においては偶然にもその比の値を大体同じくする。しかし「かつお」においては両者は近似する。

鉛は「まあじ(大)」の心臓，肝臓に著しく多い。なお「かつお」の「えら」，心臓に多いことは前報[1] の通りであるが，このように両者において心臓に多いことは一致する。しかし「ごまさば」の心臓においてはほとんど認められない。次いで多い部分は「まあじ(大)」の胃腸，幽門垂で，他の魚種においては一般に少ない。

「まだい」と「ぶり」の眼球に含まれる鉛は銅よりも多く，かつ両者においてほぼ同量であることは銅の場合と異なる。

「うろこ」あるいは表皮に比較的多くの鉛が含まれていて，銅に比べてその約5倍量に達することは注目せられる。肉には一般に微量であるが，「まだい」の肉に比較的多い。

骨と肉とにおける量比を第9表に示す。両部分における鉛の量は（「あんこお」を除く）ほぼ近似している。「まだい」においてはその絶対量が大きいにかかわらず，比の値は大きくない。すなわち「まだい」においては骨，肉共に鉛を多く含むことを意味する。

この研究に当つて御指導を賜わつた京都大学名誉教授石橋雅義博士，ならびに魚類に関する御教示を得た高知大学教授蒲原稔治博士に深謝する。

文　献

1) Imanishi, N. 1960: 海洋魚における無機化学成分の研究 VI 日海誌, 16(2), 79.
2) Imanishi, N. 1960: 海洋魚における無機化学成分の研究—II Ibid, 16(1), 15.

The Journal of the Oceanographical Society of Japan
Vol 16, No. 4 November 1960

Plankton Diatoms in the Eastern Caribbean Sea*

Hideaki TAKANO**

Abstract: Marine pelagic diatoms from offshore waters in the eastern part of the Caribbean Sea were examined. The material collected in the duration from Dec. 1955 to Feb. 1956 showed that the area rich in diatoms was confined only in neritic waters off Venezuela. Eighty-three diatoms in thirty genera, including 22 species of *Chaetoceros*, 12 of *Rhizosolenia* and 11 of *Coscinodiscus*, appeared under the microscope.

Descriptions are also made about infraspecific forms of three species of *Chaetoceros*, *i.e.*, *Ch. lorenzianus* form *singularis* f. nov., *Ch. didymus* form *singularis* f. nov., *Ch. affinis* form *singularis* subform *extremis* subf. nov. and subform *ferox* subf. nov., which seem to be new to the science.

Pelagic diatoms in the Caribbean Sea are interesting subjects for the writer to study, because of biogeographical significance of the area as a tropic coastal sea neighboring the Atlantic. In addition to the location of the Sea, there are not so many papers concerning the plankton of the Caribbean waters, especially taxonomic works on diatoms. Last century, GREVILLE (1857) and CLEVE (1878) investigated diatoms from the West Indian Archipelago, and recently SUÁREZ-CAABRO (1959) made reference to some neritic diatoms of the waters around Isla de Pinos, Cuba, which were identified by F. MÜLLER-MELCHERS. However, the pelagic diatom flora in offshore waters has not yet been sufficiently studied.

Fortunately, a series of microplankton catches was obtained around the eastern part of the Caribbean Sea during a cruise of the 'Boso-maru,' Japanese research boat which belongs to the Chiba Prefectural Government, in connection with the survey work for tuna fishing in the Sea in 1955 and '56. The material was handed over to the writer at his disposal by courtesy of Mr. Masahiro NAGANO, technical expert of the Chiba Prefectural Government.

In the present paper, the writer reports the results of his study on the material about distribution of diatom communities in the Sea, with reference to main ingredients of the pelagic flora. He also makes descriptions of some single cell forms of species of

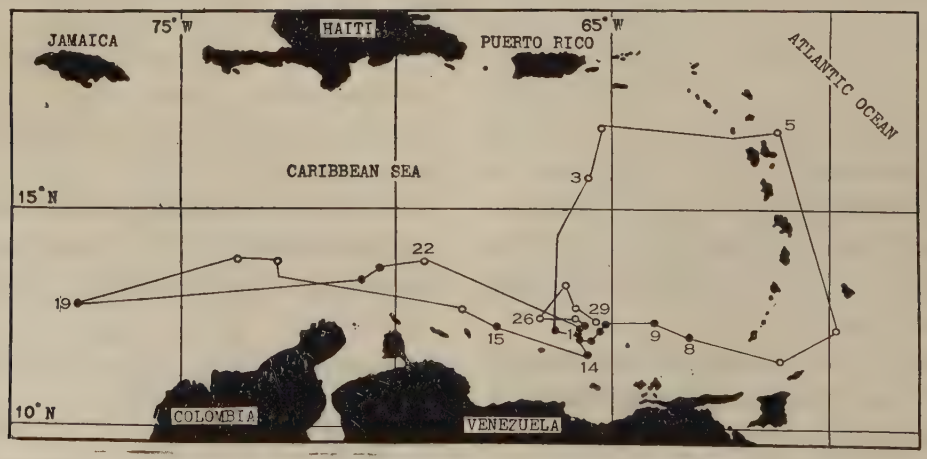


Fig. 1. Map to show stations and the settling volume of microplankton catches in the eastern Caribbean Sea. ○—less than 4 cc. ●—more than 4 cc.

* Received Oct. 21, 1960.
** Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, Tsukishima, Tokyo.

Chaetoceros found in the material.

The writer wishes to express his sincere thanks to Dr. José A. Suárez-Caabro, Universidad Catolica de Santo Tomas de Villanueva, Cuba, for kind information and encouragement given to him which were so useful for the opening of the present study.

1. Distribution of diatom communities

Microplankton samples were collected from twenty-nine stations around the eastern Caribbean Sea (Fig. 1). The boat was located at the first station on Dec. 13, 1955, and the final station on Feb. 6, 1956. Townettings were made at each station by a vertical haul of a conical net (110 cm. long, 30 cm. in diameter at the mouth, made of bolting silk 128 meshes a linear inch) through a distance of 100 meters from depths to the surface. Surface water temperature ranged from 25.8°C measured at St. 29 to 27.3°C at St. 6.

Settling volume of plankton catches 24 hours after shaking ranged from 0.1 cc. of Sts. 4–7 to 7.8 cc. of St. 2. As shown in Fig. 1, plankton catches exceeded over 4 cc. in settling volume at fifteen stations along the shore of Venezula and Colombia, and some of those were rich in diatoms showing influence of the land. The remainders were very small in quantity, showing great influence of the Gulf Stream, which flows from the Atlantic into the Gulf of Mexico passing through the Caribbean Sea (Sverdrup *et al.*, 1942). As a whole, the microplankton of the Caribbean Sea, which was obtained by vertical hauls of a small plankton net in surface layers during December to February, looks like far poor in quantity, as much as that of the Arafura Sea (Takano, 1960), compared with those in productive waters of temperate and boreal neritic regions (Takano, 1955, '59).

The ingredients of the samples were not only diatoms but also Cyanophyceae (*Skujaella* spp.), Dinoflagellata (*Noctiluca, Pyrocystis, Ceratium etc.*), Radiolaria, Tintinnina, Copepoda, Ostracoda, Chaetognatha, Tunicata and so forth. In waters quantitatively poor in the microplankton, less than 4 cc. in settling volume, species of *Skujaella* and organic detritus were main components. As for the waters comparatively rich in the microplankton, species of *Skujaella* occupied main part of the catches in volume at Sts. 19–21, 23 and 24. Diatoms appeared prominently only at Sts. 2, 8 and 14, and were mixing with many small-sized copepods at St. 1, with *Skujaella* at Sts. 9–13 and 15. Though dinoflagellates, radiolarians and tintinnines were rich in number of species in those waters, they were not important quantitatively. Consequently, the area populous in pelagic diatoms was confined in neritic waters off Venezuela, *i. e.* Sts. 1, 2 and 8–15, although some species showed wide distribution extending over other stations in small number.

2. Genera and species

Eighty-three pelagic diatoms in thirty genera appeared in the material from the Caribbean Sea. Genera *Chaetoceros*, *Rhizosolenia* and *Coscinodiscus* were most important in the pelagic flora.

Appearing species were as follows:

1) Genus *Chaetoceros* Ehr., 22 species

Common—*Ch. affinis* Laud., *Ch. coarctatus* Laud., *Ch. compressus* Laud., *Ch. decipiens* Cl., *Ch. didymus* Ehr. with var. *anglicus* (Grun.) Gran, *Ch. distans* Cl., *Ch. laevis* Leud.-Fortm., *Ch. lorenzianus* Grun., *Ch. peruvianus* Brightw., *Ch. vanheurckii* Gran

Rare—*Ch. atlanticus* var. *neapolitanus* (Schrod.) Hust., *Ch., dadayi* Pav., *Ch. diversus* Cl., *Ch. indicus* Karst, *Ch. messanensis* Castr., *Ch. pendulus* Karst., *Ch. pseudocurvisetus* Mangin, *Ch. radicans* Schütt, *Ch. rostratus* Laud., *Ch. seychellarum* Karst., *Ch. tetrastichon* Cl., *Ch. tortissimus* Gran

2) Genus *Rhizosolenia* Brightw., 12 species

Common—*R. acuminata* (H. Pér.) Gran, *R. alata* Brightw., *R. bergonii* H. Pér., *R. calcaravis* Schultze, *R. cylindrus* Cl., *R. hebetata* f. *semispina* (Hensen) Gran, *R. imbricata* Brightw. with var. *shrubsolei* (Cl.) Schröd., *R. robusta* Norman, *R. stolterfothii* H. Pér.

Rare—*R. delicatula* Cl., *R. setigera* Brightw., *R. styliformis* Brightw.

3) Genus *Coscinodiscus* Ehr., 11 species

Common—*C. jonesianus* (Grev.) Ostf., *C. gigas* Ehr., *C. oculus-iridis* Ehr.

Rare—*C. angstii* Gran, *C. centralis* Ehr., *C. concinnus* W. Sm., *C. curvatulus* Grun., *C. excentricus* Ehr., *C. lineatus* Ehr., *C. nitidus* Greg., *C. perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hust.

4) Others, 38 species

Common—*Planktoniella sol* (WALL.) SCHÜTT, *Stephanopyxis palmeriana* (GREV.) GRUN., *Hemidiscus hardmanianus* (GREV.) MANN, *Biddulphia sinensis* GREV., *Cerataulina pelagica* (CL.) HENDEY, *Climacodium biconcavum* CL., *C. frauenfeldianum* GRUN., *Ditylum brightwellii* (WEST) GRUN., *Eucampia cornuta* (CL.) GRUN., *Hemiaulus hauckii* GRUN., *H. sinensis* GREV., *Streptotheca thamensis* SHRUBS., *Bacteriastrum hyalinum* LAUD., *Dactyliosolen mediterraneus* H. PÉR., *Guinardia flaccida* (CASTR.) H. PÉR., *Thalassionema nitzschioides* (GRUN.) HUST., *Thalassiothrix delicatula* CUPP, *T. frauenfeldii* GRUN., *Nitzschia seriata* CL.

Rare—*Coscinosira polychorda* GRAN, *Gossleriella tropica* SCHUTT, *Roperia tesselata* (ROPER) GRUN., *Skeletonema costatum* (GREV.) CL., *Thalassiosira subtilis* (OSTF.) GRAN, *Asterolampra marylandica* EHR., *A. vanheurckii* BRUN, *Ethmodiscus tympanum* CASTR., *Ditylum sol* GRUN., *Hemiaulus membranaceus* CL., *Isthmia enervis* EHR., *Bacteriastrum comosum* PAV., *B. varians* LAUD., *Dactyliosolen antarcticus* CASTR., *Leptocylindrus danicus* CL., *Navicula membranacea* CL., *Pleurosigma pelagicum* H. PER., *Nitzschia delicatissima* CL., *N. longissima* (BREB.) RALFS

3. Single cell forms of *Chaetoceros*

In the genus *Chaetoceros*, most species are holding the cells in chains, except only a few members such as *Ch. pendulus* KARSTEN, *Ch. gracilis* SCHUTT, which are living solitary in usual form. However, single cell forms of those making chains are also known about some species, e. g. *Ch. atlanticus* f. *audax* (SCHUTT) GRAN, *Ch. decipiens* f. *singularis* GRAN.

The writer found in the material from the Caribbean Sea single cell forms of some *Chaetoceras* noted below. Most of those have hitherto been observed by workers, however, as the infraspecific epithets of them seem to have not yet been shown effectively, descriptions are given in this chapter.

Chaetoceros lorenzianus GRUNOW
Form *singularis* forma nov.
(Fig. 2a)

Chaetoceros Lorenzianum GRUN. var., AKATSUKA, 1914, pl. 9, f. 6.

Cellulae solitariae. Setae tectae sculpturis, directivae prope axem pervalvarum: Cells solitary, about 20μ broad. Four setae with sculptures stretch in direction near pervalvar axis like the terminal setae of the type. Valve often with a minute spine in the center.

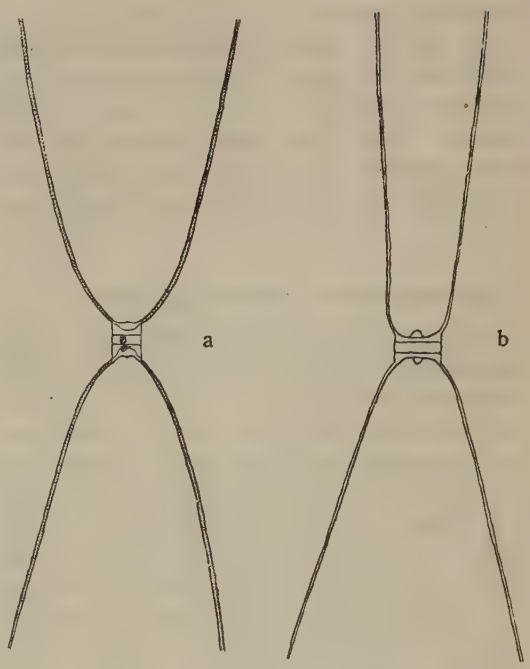


Fig. 2. Single cell forms of *Ch. lorenzianus* GRUN. and *Ch. didymus* EHR. a—*Ch. lorenzianus* f. *singularis* forma nov. b—*Ch. didymus* f. *singularis* forma nov.

AKATSUKA (1914) gives without description a figure of this form found in water off Takashima, Hokkaido, Japan. The form pictured by him has no spine on the valve. But the presence of a minute spine in center of the terminal valve of the typical colony is occasional as to this species. HENDEY (1937) pointed out that *Ch. lorenzianus* often lives solitary.

Occurrences in the Caribbean Sea: Sts. 1, 2 and 11.

Chaetoceros didymus EHRENBERG
Form *singularis* forma nov.
(Fig. 2b)

Cellulae solitariae. Setae non crassae, directivae prope axem pervalvarem: Cells solitary, about 20μ broad. Setae thin, bent to near pervalvar axis. Valve with a semicircular protuberance in the center.

Occurrences in the Caribbean Sea: Sts. 2, 10 and 12.

Chaetoceros affinis LAUDER
Form *singularis* KOKUBO
(Figs. 3*, 4)

1955, Fuyu-keisorui, p. 181.

Cellulae solitariae: Cells solitary, 9–29μ broad.

KOKUBO (1955) gives the description of this form in Japanese meaning as follows; Cells solitary 9–20μ broad, sometimes attain to 29μ broad. Setae thin, extended in direction near apical axis. Cells in this shape often make a colony consisting of 2–3 cells. There is another shape living solitary, having two thickened setae like the terminal cell of the typical colony. Valve often with a central spine. Resting spore not different from the type. This form usually appears with the typical colony and is sometimes abundant than it in number. In Aomori Bay, Japan, it appears prominently during May and June than other months.

The description of *Ch. affinis* f. *singularis* by KOKUBO contains two subformal characters, one having four thin setae and the other having two thickened and two thin setae. The former is closely akin to *Ch. simplex* OSTF. in shape but differs from it by having narrow girdle zone, and the resting spore usually wears prominent spines on both sides (Fig. 3c).

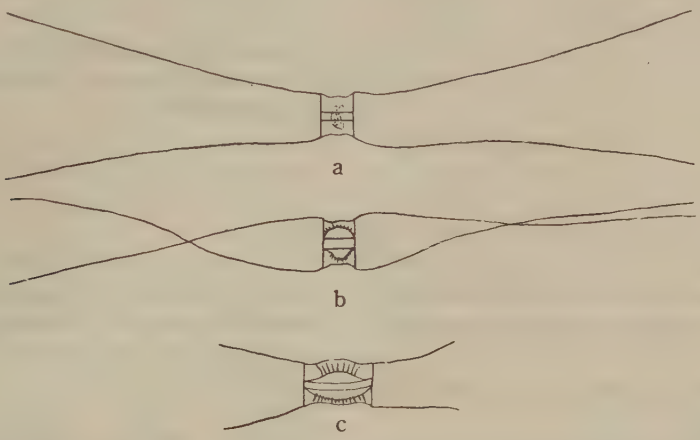


Fig. 3. *Ch. affinis* f. *singularis* KOKUBO appearing in Aomori Bay, Japan. a—usual cell, b—cell making the resting spore, c—typical shape of the resting spore.

The writer found in the material from the Caribbean Sea single cells of *Ch. affinis* of two subformal characters, one having four thin setae and the other having four thickened setae. The former (Fig. 4a) is a little different from KOKUBO's shape appearing in Aomori Bay (Fig. 3), because the setae extend not in direction of the apical axis but near the pervalvar axis. However, the difference of direction of the setae may be caused by different sea conditions. This is also closely allied in shape to *Ch. decipiens* f. *singularis* GRAN but differs from it by having narrow girdle zone and only one chromatophore. The shape having two thickened and two thin setae did not appear in the Caribbean waters.

In contrast with those cells having four or two thin setae, which like a partial cell of a typical colony in shape and are thinkable as have been separated from a colony, the cell with four thickened setae (Fig. 4b) looks like a form which is just going to make a typical colony by the cell division.

For the taxonomic treatment, the writer offers to include all of those single cell forms of *Ch. affinis* in the forma *singularis* KOKUBO, and then to distinguish them according to the subformal characters.

Form *singularis* KOKUBO

Subform *singularis* (Figs. 3, 4a)—Setae non

* Figures in Fig. 3 are made by sketching micrographs taken by Dr. Seiji KOKUBO, Nihon University, Tokyo, in August 1948, which were provided for the writer by courtesy of him.

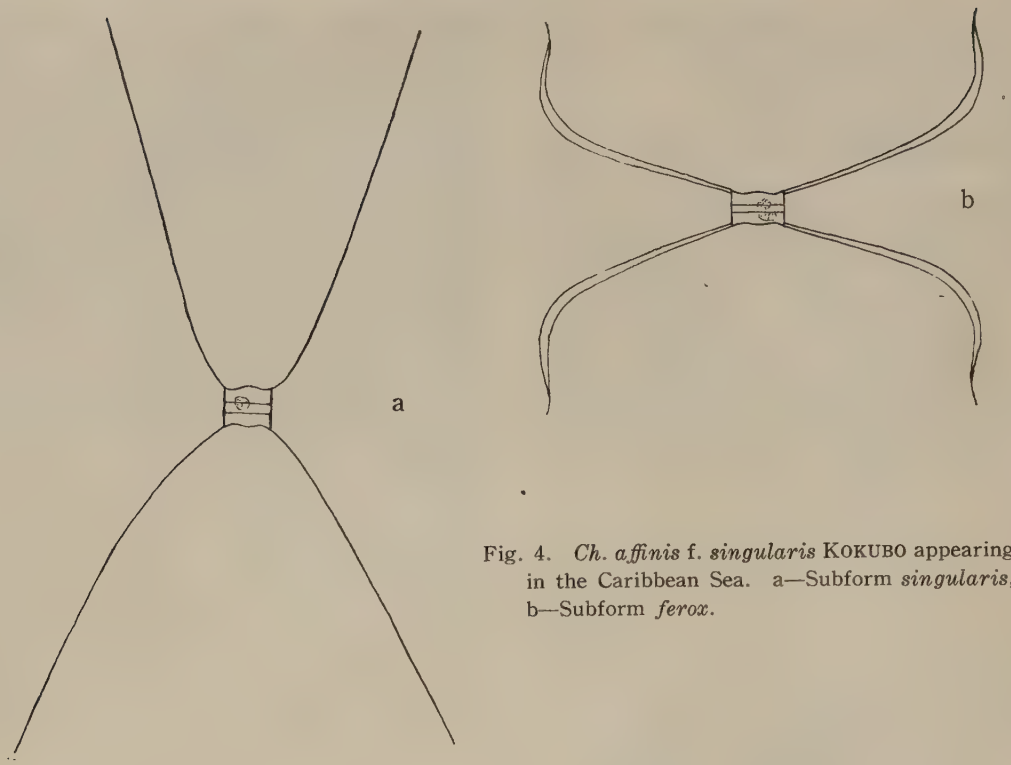


Fig. 4. *Ch. affinis* f. *singularis* KOKUBO appearing in the Caribbean Sea. a—Subform *singularis*, b—Subform *ferox*.

crassae similibus cellulis interioribus formae typicae: Setae thin like inner cells of a typical colony.

Occurrences in the Caribbean Sea: St. 2 in the shape of Fig. 4a.

Subform *extremis* subforma nov. (in KOKUBO's description)—Tantum duae setae crassae similibus cellulis extremibus formae typicae: Two setae thickened like the terminal cells of a typical colony.

Subform *ferox* subforma nov. (Fig. 4b)—Omnes setae crassae: All setae thickened like terminal setae of a typical colony, extended in the shape of the writing lettre X.

Occurrences in the Caribbean Sea: Sts. 2 and 14.

References

AKATSUKA, K., 1914: Takashima kinkai niokeru fuyukeiso. Suisan Chosa Hobun, No. 8 (in Japanese).

CLEVE, P. T., 1878: Diatoms from the West Indian Archipelago. Bihang. Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl., **5** (8), 1-22, pls. 1-5.

GREVILLE, R. K., 1857: Description of some new diatomaceous forms from the West Indies. Quar. Jour. Microsc. Sci., **5**, 7-12, pl. 3.

HENDEY, N. I., 1937: The plankton diatoms of the southern seas. 'Discovery' Rep., **16**, 151-364.

KOKUBO, S., 1955: Fuyu-keisorui. Nihon Gakujutsu Shinkokai. Tokyo. 326 pp. (in Japanese)

SUÁREZ-CAABRO, J. A., 1959: Salinidad, temperatura y plancton de las aguas costeras de Isla de Pinos. Univ. Cat. St Tomas Villan., Lab. Biol. Mar., Monog. **7**, 7-30. Cuba.

SVERDRUP, H. U. *et al.*, 1942: The oceans, their physics, chemistry, and general biology. 1087 pp. Prentice-Hall, Inc., New York.

TAKANO, H., 1955: Plankton diatoms collected off Boso District in August, 1951. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **21** (2), 55-61.

——— 1959: Plankton diatoms in western Aleutian waters in the summer, 1953. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., No. 23, 1-11.

——— 1960: Diatoms in pearl shell fishing grounds in the Arafura Sea. *Ibid.*, No. 27, 1-6, 2 pls.

The Journal of the Oceanographical Society of Japan
Vol. 16, No. 4 November 1960

On Euphausiids Collected on the Second Cruise of the Japanese Expedition of Deep Sea (JEDS-2)*

Yuzo Komaki**

Abstract: On the cruise of JEDS-2, four plankton collections in deep water were made at three stations in the southern area of Hokkaido (Fig. 1 and Table 1). 826 euphausiids were found in these plankton samples and 698 individuals could be identified while remaining euphausiids were not able to identify because of damaging of bodies. Species identified are as follows: *Bentheuphausia amblyops*, *Thysanopoda cornuta*, *Euphausia diomediae*, *E. pacifica*, *Thysanoëssa longipes* and *Tessarabracion oculatus*. The author gave here descriptions, figures and notes on morphological problems and distributions of these six species.

1. Introduction

The Second Cruise of the Japanese Expedition of Deep Sea was carried out during the period from September 5th to 30th of 1959 by Ryofu-maru (the meteorological and oceanographical survey ship of the Japan Meteorological Agency), crossing three times over the northern part of the Japan Trench on her truck (Fig. 1). Introductory remarks of this Expedition were given by Terada and Futi (1960), and general accounts on sampling gears and pelagic animals collected by them were also given by Marumo *et al.* (1960) in "Reports of the Japanese Expedition of Deep Sea, No. 1".

The author had a chance fortunately to participate in this cruise and to examine the euphausiids in detail by the courtesy of the Biological Section of the JEDS Committee, and he gave here descriptions and notes on each euphausiid species.

My thanks are due to the member of the Biological Section of the JEDS Committee for their kindness giving me a chance to examine samples, and to Prof. Dr. Yoshiyuki Matsue for his encouragement and critical reading of the manuscript.

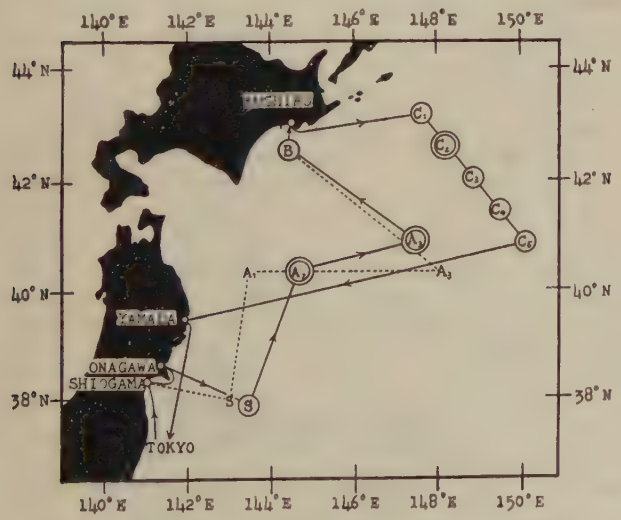


Fig. 1. The truck of 'Ryofu-maru' on the cruise of JEDS-2. (September 5—30, 1959)

*Received Nov. 7, 1960, JEDS Contribution No. 12.
**Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

2. General notes

Four samples collected at three stations by three horizontal towings of the triangular mid-water plankton net and one vertical hauling of the conical net with 130 cm mouth. The stations, localities, dates and times of collections *etc.* were shown in Table 1.

Six species of euphausiids belonging to four generera were identified and listed in Table 2 with their numbers at each station, although there were some specimens that were impossible to identify because of damaging of bodies. They were listed in the column of "unidentifiable (damaged)" of Table 2.

3. Descriptions and notes

(1) Bentheuphausis amblyops (G.O. Sars) (Fig. 2, A~F)

Thysanopoda amblyops G. O. Sars (1883):

Table 1. Data of the sampling at each station on JEDS-2 cruise

Station No.	A2	A3		C2
Latitude (°–′ N)	40–25	40–59		42–46
Longitude (°–′ E)	144–36	147–26		148–10
Depth (m)	6810	5100	5290	8677
Gear	TMWN	TMWN	CN	TMWN
Wire length	6000	3764	2500	3000
Date	Sept. 12	Sept. 15	Sept. 16	Sept. 22–23
Time: Shooting	1240	1436	1007	2058
Time: Hauling begin	1705	1700	1116	2335
Time: Hauling end	1830	2130	—	0055
Time: Finish	2150	2340	1227	0222
Duration of hauling (mins.)	85	270	—	80

Abbreviation TMWN: Triangular mid-water plankton net.
CN: 130 cm conical net.

Table 2. Species and number of euphausiids caught at each station on JEDS-2 cruise

Station No.		A2	A3		C2
Net type		TMWN	TMWN	CN	TMWN
Wire length (m)		6000	3764	2500	3000
Bentheuphausia amblyops		—	1	—	4
Thysanopoda cornuta		—	1	—	—
Euphausia diomediae		—	—	4	—
Euphausia pacifica		20	159	295	99
Thysanoëssa longipes	spined f.	—	4	—	—
	spineless f.	58	14	11	25
Tessarabrachion oculatus		2	1	—	—
Unidentifiable (damaged)		8	75	26	19
Total number		88	255	336	147

Abbrevation TMWN: Triangular mid-water plankton net.
CN: 130 cm conical net.

Forh. Vid.Selsk., Christiania, (7), 23.

Bentheuphausia amblyops G. O. SARS (1885): Challenger Rep., **13**, 109~114, fig. 4, pl. 19, figs. 1–25.

——— C. ZIMMER (1909): Nord. Plankton, (12), 5, figs. 1–3.

——— H. J. HANSEN (1910): Siboga Rep., **37**, 80,

——— H. J. HANSEN (1912): Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard, **35**, 206.

——— C. ZIMMER (1914): Deut. Sud-Polar Exp., **15**, 416.

——— H. J. HANSEN (1915): Proc. U.S. Nat. Mus., **48**, 60.

——— W. M. TATTERSALL (1926): *Ibid.*, **68**, 12.

——— G. ILLIG (1930): Wiss. Ergeb., Deut. Tief-See Exp., **22**, 490.

——— A. H. BANNER (1949): Trans. Roy. Soc. Canad. Inst., **28**, 7–9, pl. 1, fig. 19.

——— B. P. Boden *et al.* (1955): Bull. Scripps Inst. Oceanogr., **6**, 294–295, figs. 5a–b.
——— L. A. Ponomareva (1955): Trudy Inst. Okeanol., **12**, 289, pl. 1, fig. a.

Descriptions

The eyes are small and proorly developed, with small knob-like projection on the upper-inner edge of its peduncle. The first antennae have thick and robust peduncles. There is a triangular protubelance on the upper-inner margin of the first segment. Antennal flagellum with several longitudinal rows of plumose sensory hairs. Carapace has no lateral denticles on its inferior margin. The frontal plate is a obtuse triangle, and the cervical groove is moderately developed. The eight thoracic legs are all uniformly developed. This species

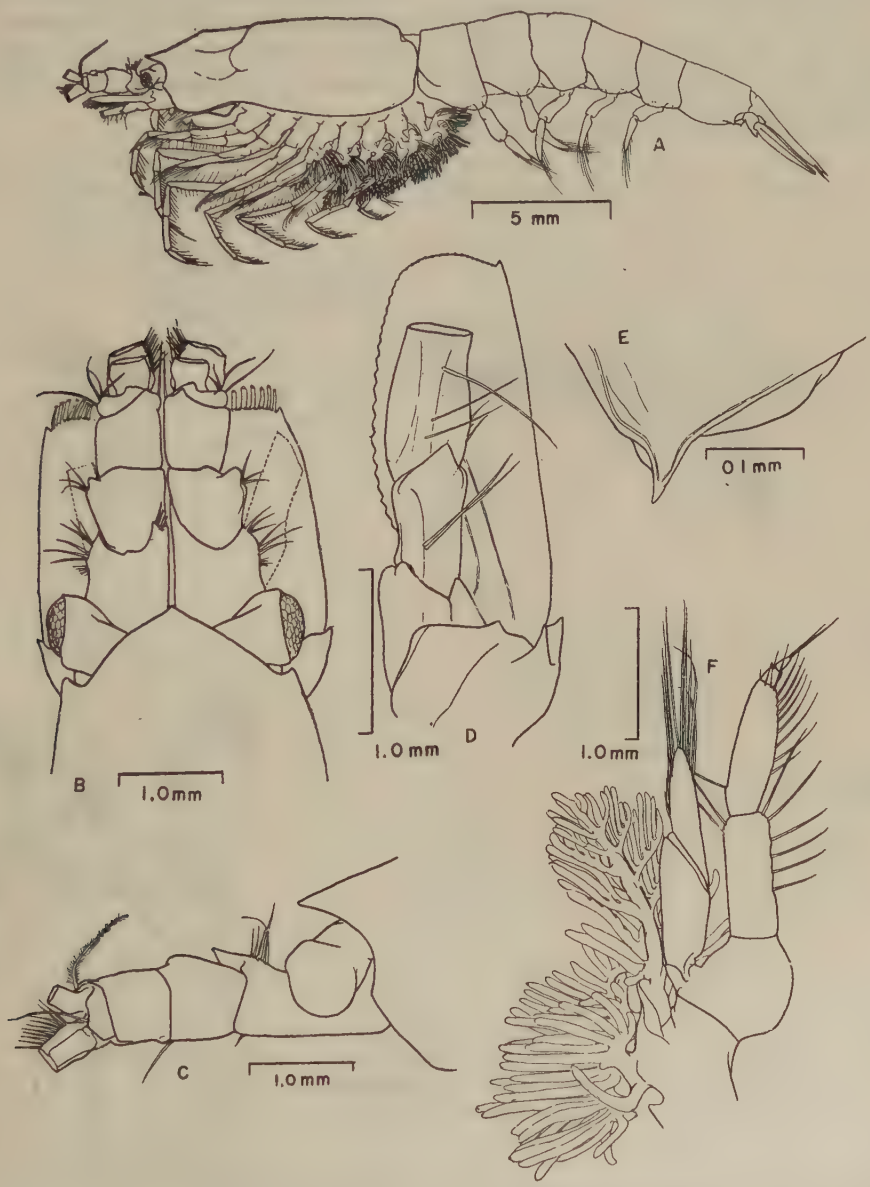


Fig. 2. *Bentheuphausia amblyops* (G. O. Sars): A. adult female, B. dorsal view of anterior part of the body, C. lateral view of the first antenna, D. ventral view of the second antenna, E. preanal spine, F. inner view of the eighth thoracic leg.

(the genus *Bentheuphausia* has only one species, *B.amblyops*) lacks luminescent organs and the fist pleopod exhibit no differences between male and female. Each abdominal segment is without dorsal spine and keel. Preanal spine is robust and one pointed.

Notes

Boden *et al.* (1955) have described that the carapace has postero-lateral margin slightly serrated in young specimens of this species, but the author was able to observe such a carapace even in the smallest specimen (body length, from the tip of the rostrum to the end of the sixth abdominal segment, about 13 mm).

This is a typical deep-sea euphausiid and widely distributed in the world oceans. In the Pacific area, it is reported from the East Indian Archipelago (Hansen, 1910) and from the area of far west off the coast of Peru (Hansen, 1912). Banner (1949) recorded it, from a point off British Columbia. Boden *et al.* (1955) added many records of this species by the samples of the California Co-operative Oceanic Fisheries Investigation and six Expeditions carried out in the area covering almost all over the North and Equatorial Pacific. Ponomareva (1955) also recorded it from the Chishima Trench.

Length 13–20 mm

Body length was measured from the tip of the rostrum to the end of the sixth abdominal

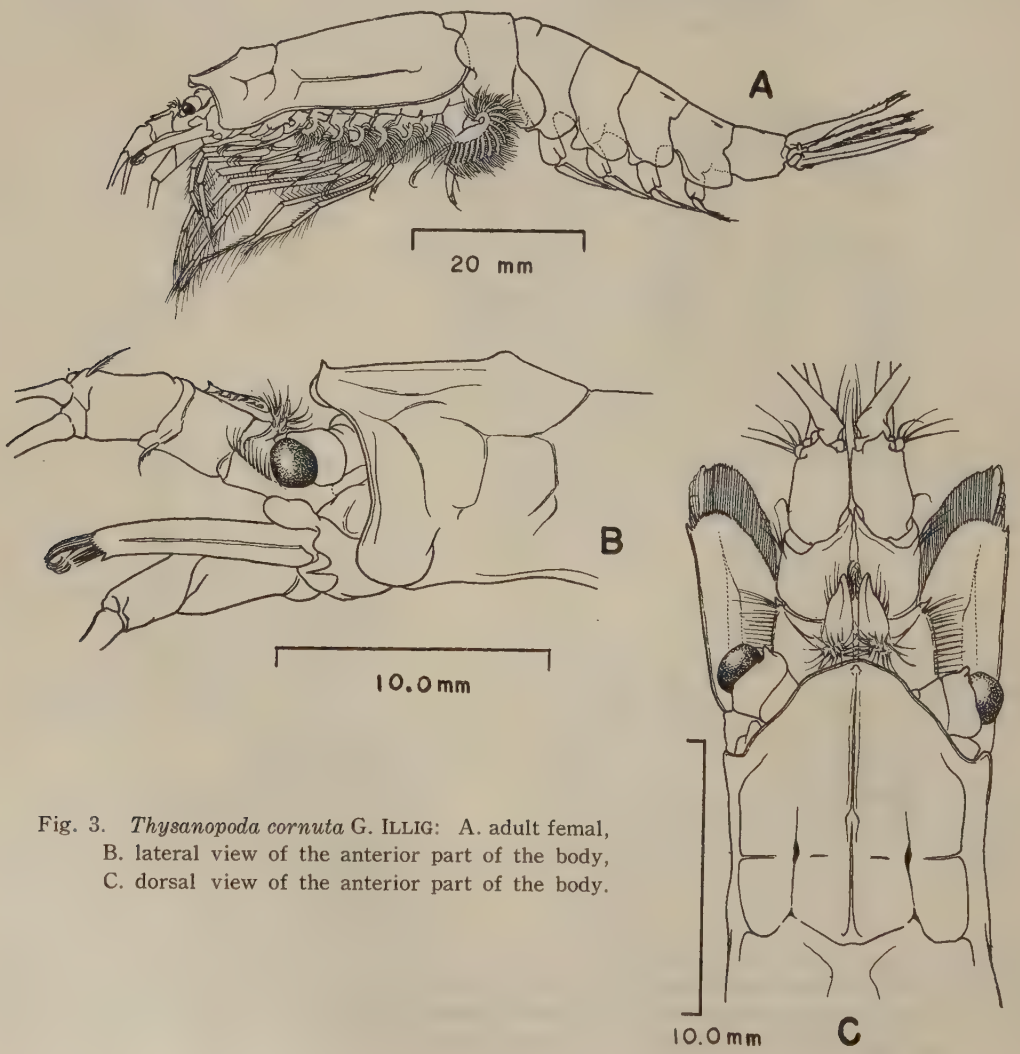


Fig. 3. *Thysanopoda cornuta* G. Illig: A. adult femal, B. lateral view of the anterior part of the body, C. dorsal view of the anterior part of the body.

segment in each case.

(2) Thysanopoda cornuta G. Illig (Fig. 3, A~C)

Thysanopoda cornuta G. Illig (1905): Zool. Anz., **25**, 663-665, figs. 1-3.
T. insignis H. J. Hansen (1905): Bull. Mus. Oceanogr., Monaco, (30), 19-20, figs. 17-19.
T. cornuta H. J. Hansen (1912): Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard, **35**, 224-225, pl. 6, figs. 1a-e.
——— H. J. Hnsean (1915): Proc. U.S. Nat. Mus., **48**, 65-66, pl. 1, fig. 1a.
——— W. M. Tattersall (1926): *Ibid.*, **68**, 15, pl. 2.
— — G. Illig (1930): Wiss. Ergeb. Deut. Tief-See Exp., **22**, 513.
——— A. H. Banner (1949): Trans. Roy. Soc. Canad. Inst., **8**, 13-14.
——— E. Brinton (1953): J. Washington Acad. Sci., **43**, 408-412.
——— B. P. Boden *et al.* (1955): Bull. Scripps Inst. Oceanogr., **6**, 313-314, figs. 14a-b.
L. A. Ponomareva (1955): Trudy Inst. Okeanol., **12**, 290, pl. 1, fig. b.

Descriptions

The eyes are rather small, but well developed. A small conical tubercle projects from the inner-upper end of the eye-stalk.

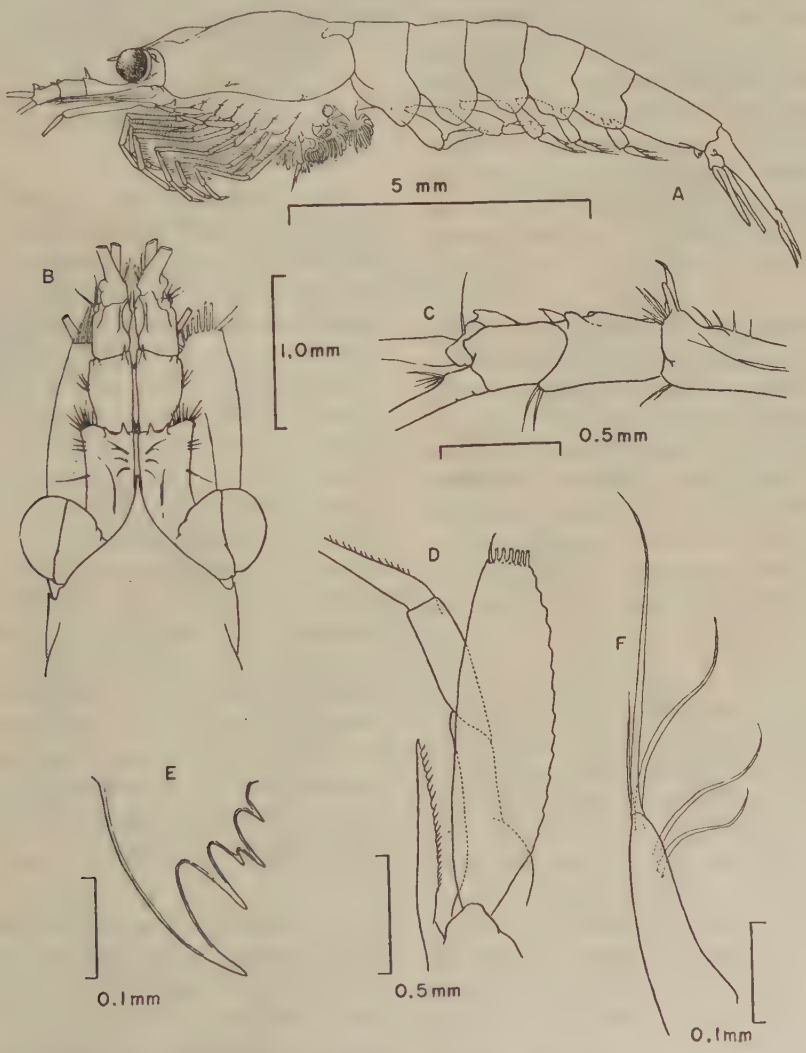


Fig. 4. *Euphausia diomediae* A. E. Ortmann: A. adult female, B. dorsal view of the anterior part of the body, C. lateral view of the first antenna, D. dorsal view of the second antenna, E. preanal spine, F. the eighth thoracic leg.

The segments of the first antennae are robust. The nearly triangular lobe, which carries many setae on its base and margin, is directed forward from the first segment and partly covers the inner-upper surface of the second segment. The basal segment of the second antennae has a nearly ellipsoidal lobe on its outer-upper margin.

The frontal plate is obtuse-triangular, and the rostrum persists as a small conical process at the apex. Viewed laterally, the anterior margin of the carapace slightly protrudes. There is no lateral denticles on the carapace. The cervical groove, which divides the carapace into the head area and the thoracic region, is very deep and connected with more anterior lateral grooves. The lateral furrows run on the both side of the carapace between the first and seventh thoracic legs. The low mid-dorsal keel extends from the conical process on the frontal plate to the cervical groove. There is a obtuse prominence on the posterior one-third point of the keel.

The first abdominal segment has a pair of flaps which covers postero-lateral ends of the carapace. Lower anterior margins of each abdominal segment from second to fourth roundly protrude forward. There is no mid-dorsal keels and spines on the abdominal segments, while a pair of small submedian keels exists near posterior margins of the fourth and fifth segments. The sixth abdominal segment is slightly shorter than the fifth.

Notes

Only one, but an almost perfect female specimen, measuring 71 mm, was captured at St. A3. Although Boden *et al.* (1955) have pointed out "small median keels" which are near posterior margines of the fourth and fifth abdominal segments, my specimen does not bear these small median keels.

As *B. amblyops* above describded, this gigantic species is also a representative of bathypelagic euphausiids and reported from the Atlantic, the Indian and the Pacific Oceans. In the Pacific area, it was reported off the coast of Peru, off southern Japan (Hansen; 1912, 1915) and in the Gulf of Alaska (Banner, 1949). Boden *et al.* (1955) reported its occurrences from the North and Equatorial Pacific, and off the coast of California and Baja California. Ponomareva (1955) also recorded it in the Chishima Trench.

Length 71 mm (only one female).

(3) Euphausia diomediae A. E. Ortmann (Fig. 4, A~F)

Euphausia diomediae A. E. Ortmann (1894): Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard, **25**, 102, pl. 1, fig. 3.

——— H. J. Hansen (1910): Shiboga Exp., **37**, 91-93, pl. 13, figs. 4a-c.

——— H. J. Hansen (1912): Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard, **35**, 235, pl. 7, fig. 4a.

——— H. J. Hansen (1915): Proc. U.S. Nat. Mus., **48**, 76-77.

——— B. P. Boden *et al.* (1955): Bull. Scripps Inst. Oceanogr., **6**, 330-331, figs. 22a-b.

Descriptions

The rostrum is long and acute. There is a bifid lobe which points upward and a little forward on the upper anterior margin of the first segment of the first antennae. The inner branch of this lobe is longer and more acute than the outer one. There are two processes on the upper distal end of the second segment. One of these is spiniform and on the inner margin, the other is blunt and on the outer margin. There is a keel, which is concave on the distal end, on the inner distal end of the third segment.

The carapace has two lateral denticles on its lower margin. The gastric area of the carapace is a little convex. Abdominal segments have no dorsal keels and spines. The sixth segment is as long as the combined length of proceeding two segments. The seventh and eighth thoracic legs are rudimentary and simple processes with five setae. The preanal spine has several irregular teeth on its posterior margin.

Notes

This species shows remarkable variations in shape of the rostral process and of frontal plate (Hansen; 1910, 1911, 1912: Boden *et al.*, 1955), and specimens at the authour's hands are all female and belong to the Hansen's normal form with slender rostrum and narrow frontal plate.

There are many records of this species

from the tropical and subtropical regions of the Pacific, *viz.* the China Sea, the surrounding area of the Philippines, the East Indian Archipelago, the Central Pacific, off the coasts of the Central and South America (HANSEN; 1910, 1912, 1915, 1916), the Great Barrier Reef (TATTERSALL, 1936) *etc.* BODEN *et al.* (1955) remarked that *E. diomediae* penetrated as far north as 40°N, and was sent further eastward in the Kuroshio Extention. They also pointed out that it was scarce in the Central North Pacific.

Length 9–11 mm.

(4) **Euphausia pacifica H. J. HANSEN** (Fig. 5, A~E)

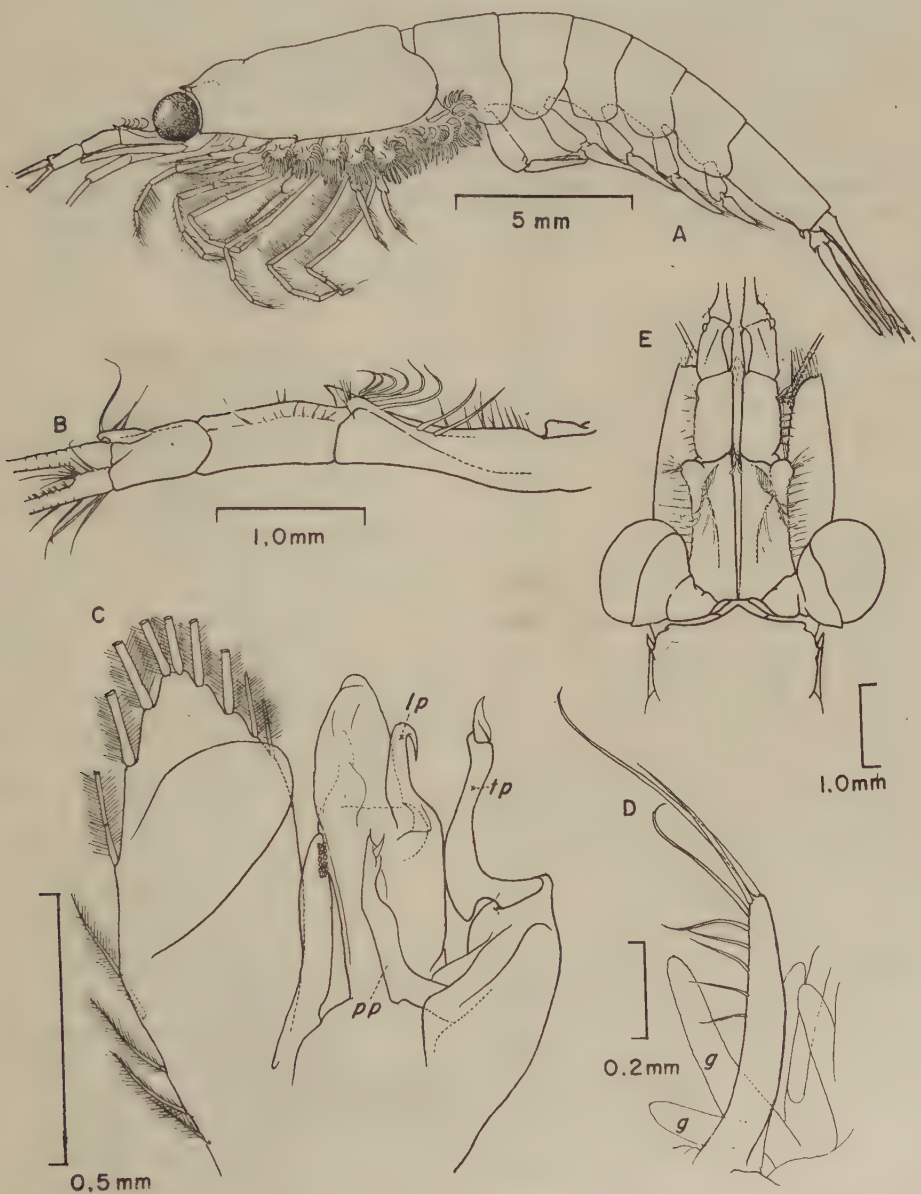


Fig. 5. *Euphausia pacifica* H. J. HANSEN: A. adult female, B. lateral view of the first antenna, C. male copulatory organ (*tp.* terminal process, *pp.* proximal process, *lp.* lateral process), D. the eighth thoracic leg (*g.* gill), E. dorsal view of the anterior part of the body.

Euphausia pacifica H. J. HANSEN (1911): Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, (210), 28, figs. 10a-b.
——— H. J. HANSEN (1912): Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard, **35**, 241-242, pl. 7, figs. 5a-b.
——— H. J. HANSEN (1913): U. California Publ. Zool., **11**, 147.
——— C. O. ESTERLY (1914): *Ibid.*, **13**, 6-7, pl. 1, figs. 9-11 pl. 2, figs. 18, 19, 23, 27, 29.
——— H. J. HANSEN (1915): Proc. U. S. Nat. Mus., **48**, 81-84, pl. 1, figs. 2a-g.
——— A. H. BANNER (1949): Trans. Roy. Soc. Canad. Inst., **28**, 33-36, pl. 3, figs. 24a-d.
——— B. P. BODEN *et al.* (1955): Bull. Scripps Inst., Oceanogr., **6**, 333-335, figs. 24a-c.
——— L. A. PONOMAREVA (1955): Trudy Inst. Okeanol., **12**, 294-295, figs. 4a-b.
——— Y. KOMAKI and Y. MATSUE (1958): Rep. Surv. Warm Tsushima Curr. Reg. Expl. Mar. Resour., (2), 146-147, figs., 8a-c.

Descriptions

The eyes are large, rounded and not constricted. The anterior margin of the carapace is very obtuse triangle and without rostral process. The lateral denticles is well develped and placed at about the middle of the lower margin of the carapace. There is an acute triangular process on the upper distal margine of the first segment of the first antennae. A row of hook-shaped strong setae crosses obliquely on the dorsal surface of the segment. The second segment is longer than the third which bears a low keel on the dorsal, distal end. The scale of the second antennae reaches at or slightly beyond the distal end of the second segment of the first antennae. The seventh and eighth thoracic legs are reduced single rod-like process which bears eight setae. Abdominal segments are without any dorsal keel and spine. The preanal process is a single spine.

The terminal process of the male copulatory organ has a leaflet on its constricted distal end. The foot of this process is rather long, whereas the heel is rather short, but well developed. The proximal process bends slightly at its basal portion, swells at the middle and terminates a flat plate which carries a small project near its base. The lateral process curves strongly at the distal end. The median lobe is crested.

Notes

E. pacifica is restricted to the North Pacific in its distribution. It is abundant throughout the subarctic North Pacific, *viz.* in both oceanic and neritic waters off the coasts of California, Canada, Alaska, the Aleutian and Chishima Islands, and the northern Japan. It is also recorded in the Bering Sea, Okhotsk and Japan Sea, and penetrates to the China Sea as far south as near the Formosa (HANSEN, 1915).

In the Pacific coastal waters of the northern Japan (the Sanriku District) and the Japan Sea, it can be observed that dense swarms of *E. pacifica* come near the coasts and ascend to the surface in spring. The swarms are so dense that the sea surface is discoloured and reddish, as *E. pacifica* has red pigments (KOMAKI, 1957; KOMAKI and MATSUE, 1958).

Length Up to 22 mm in female, male is smaller than female.

(5) Thysanoëssa longipes F. P. BRANDT (Fig. 6, A~D)

Thysanoëssa longipes F. P. BRADNT (1851): Middendorff's Siberische Reise, Krebse, **2**, 128, pl. 6, figs. 1-14.
——— H. J. HANSEN (1911): Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, (210), 38, 40.
——— H. J. HANSEN (1915): Proc. U. S. Nat. Mus., **48**, 87-90, pl. 1, figs. 3a-d, pl. 2, figs. 1a-e.
——— W. L. SCHMITT (1919): Canad. Arct. Exp., 1913-1918, **7B**, 86.
T. armata H. MARUKAWA (1928): Bull. Oceanogr. Res., **2**, 5, pl. 2, figs. 19-22.
T. longipes W. M. TATTERSALL (1933): Contr. Canad. Biol. Fish., **8**, 185.
——— A. H. BANNER (1949): Trans. Roy. Soc. Canad. Inst., **28**, 21-24,
——— B. P. BODEN *et al.* (1955): Bull. Scripps Inst. Oceanogr., **6**, 352, figs. 34a-c.
——— Y. KOMAKI and Y. MATSUE (1958): Rep. Surv. Warm Tsushima Curr. Reg. Expl. Mar. Resour., (2), 148-150, figs. 10a-c.

Descriptions

The eyes are large and constricted transversally above the middle. The two distal segments of the first antennae are long and slender in the female. The third is obviously slender and longer than the second. In the male these segments are considerably heavier than in the female, and the third segment is about equal in length and scarcely thiner than the second. The first segment is thick

and bears a spine on the outer distal margin. The flagella are short.

The rostral process is very slender, armed with a low keel, and reaches at the anterior margin of the eyes. A well developed lateral denticle is at the middle or near the posterior margin of the carapace. A shallow groove traverses on the cervical area of the carapace. The second pair of thoracic legs is extremely elongate. The first and second segments are very strong and heavy, the latter reaches at or beyond the distal end of the third segment of the first antennae. The third segment of the second leg is slightly curved and with six to eight setae distally.

The posterior, lower margines of all abdominal segments are pointed acutely. The third to fifth abdominal segments are armed

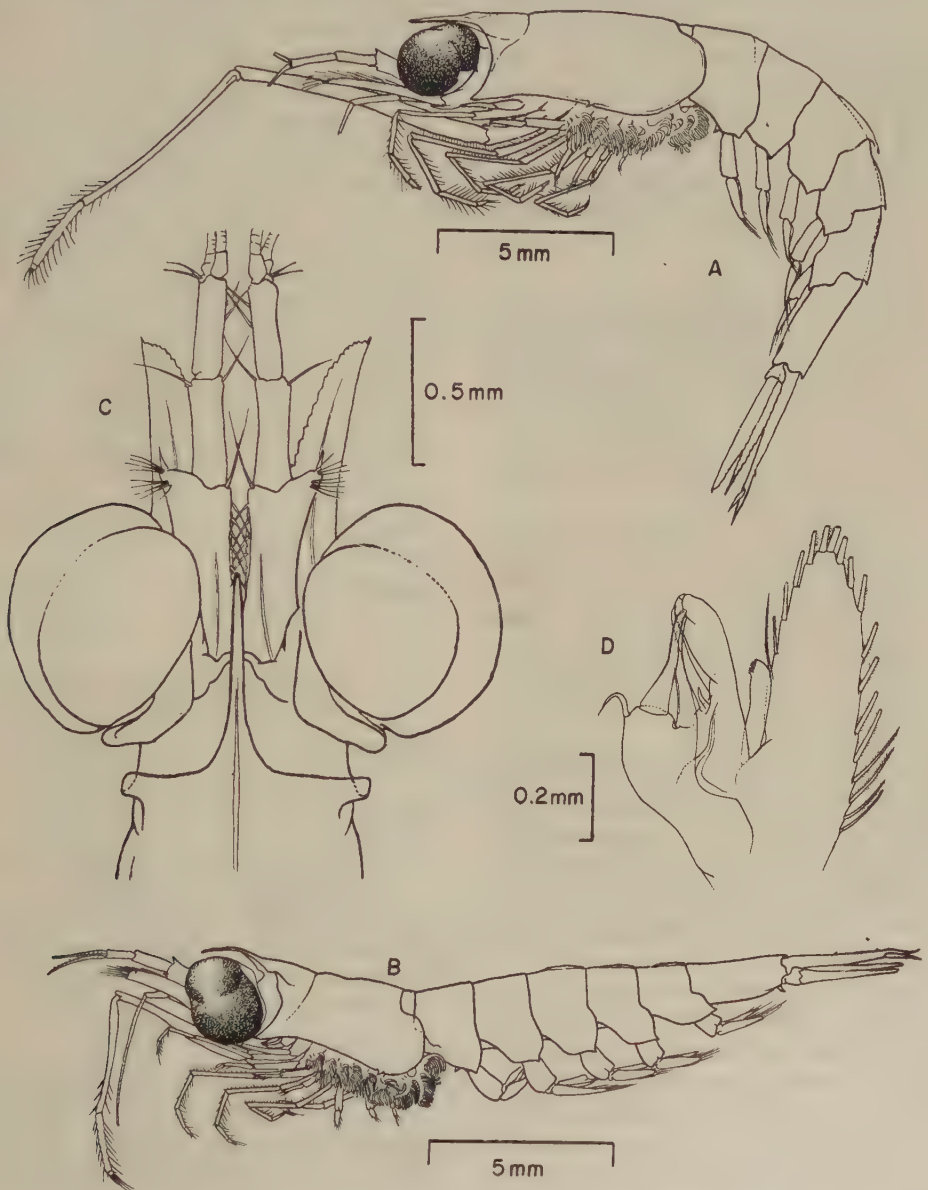


Fig. 6. *Thysanoëssa longipes* F. P. BRANDT: A. adult female (spined form), B. adult male (spineless form), C. dorsal view of the anterior part of the body (spineless form), D. male copulatory organ.

with median keels dorsally. The keel of the third segment projects posteriorly as a conspicuous compressed strong spine or not. If it does, the fourth and fifth segments carry small spines at the ends of the dorsal keels. The posterior dorsal end of the sixth abdominal segment bears a small spine. The preanel spine is simple.

The spine-shaped process of the male copulatory organ is curved strongly. The terminal process is slender and as long as the proximal process, but the former is thicker than the latter at the base. Both processes are somewhat curved, taper and end in a blunt tip. The lateral process is rather straight and slenderer than both processes above mentioned. The median lobe appears to have a fold at the distal end.

Notes

T. longipes can be divided into two forms—the one is *spined* and the other is *spineless* form. This dimorphism is pointed out initially by BANNER (1949), and discussed by BODEN *et al.* (1955), NEMOTO (1957), KOMAKI and MATSUE (1958). Main differences between two formes are as follows:

(1) The eyes—Size of the eyes compared with body length is larger in the *spineless* form than in the *spined* form.

(2) The dorsal spines—The *spined* form has a conspicuous dorsal spine at the distal end of the third abdominal segment, and small spines at the same portion of the fourth and fifth segments, whereas the *spineless* form lacks these dorsal spines.

(3) Position of the lateral denticles of the carapace—In the *spined* form, it occupies the somewhat posterior position of the middle of the inferior margin, although in the *spineless* form it is placed near the posterior margin of the carapace.

(4) Size—The *spined* form is larger than the *spineless* form. Deciding from the developing degree of the male copulasory organ, the *spineless* form seems to mature at the smaller size than the *spined* one. After BANNER (1949), the largest *spineless* form is 15 mm in length, while the *spined* form reaches up to 30 mm.

(5) Distribution—The *spined* form appears to be restricted in the region of higher latitude than the *spineless* form.

Although there are these morphorogical and ecological differences between two forms, it seems too early to divide *T. longipes* into two species at present stage. The author confines himself here to deal with the *spined*- and *spineless*-*T. longipes* as ecological forms in same species, till more tentative investigations give some idea of this problem.

As stated previously by the author and MATSUE (1958), it appears that *T. longipes* to be captured in the Japan Sea is confined to the *spined* form even very small in size, and its distribution is closely related with cold water masses. In our JEDS-2 collections, only four specimens of the *spined* form were obtained at St. A3. This species is distributed throughout the subarctic waters of the North Pacific area, *viz.* off the Californian and Alaskan Coasts, the Bering Sea, near the Aleutian Islands, Okhotsk Sea *etc.* *T. longipes*, together with *E. pacifica* above described, is very important food for many fishes and other marine animals in the surrounding waters of northern Japan (PONOMAREVA, 1954; IIZUKA *et al.*, 1957; NEMOTO, 1957; KOMAKI and MATSUE, 1958; FUKATAKI, 1960).

It has not be obtained from the Atlantic and Indian Oceans.

Length Spineless form up to 12 mm
Spined form up to 25 mm

(6) **Tessarabrachion oculatus H. J. HANSEN**
(Fig. 7, A~E; Fig. 8, A~E)

Tessarbrachion oculata H. J. HANSEN (1911): Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, (210), 47.

T. oculatum H. J. HANSEN (1915): Proc. U. S. Nat. Mus., **48**, 103-104, pl. 4, figs. 1a-m.

——— A. H. BANNR (1949): Trans. Roy. Soc.Canad. Inst., **28**, 32-33.

T. oculatus B. P. BODEN *et al.* (1955): Bull. Scripps Inst. Oceanogr., **6**, 362-363, figs. 39a-c.

T. oculatum L. A. PONOMAREVA (1955): Trudy Inst. Okeanol., **12**, 295, fig. 5.

Descriptions

The eyes are large and divided by feeble constriction into two, upper and lower, parts transversally at the middle. The first segment of the first antennae is much thicker than following two distal segments, which are about equal in length each other, and carries a spine on the outer distal margin.

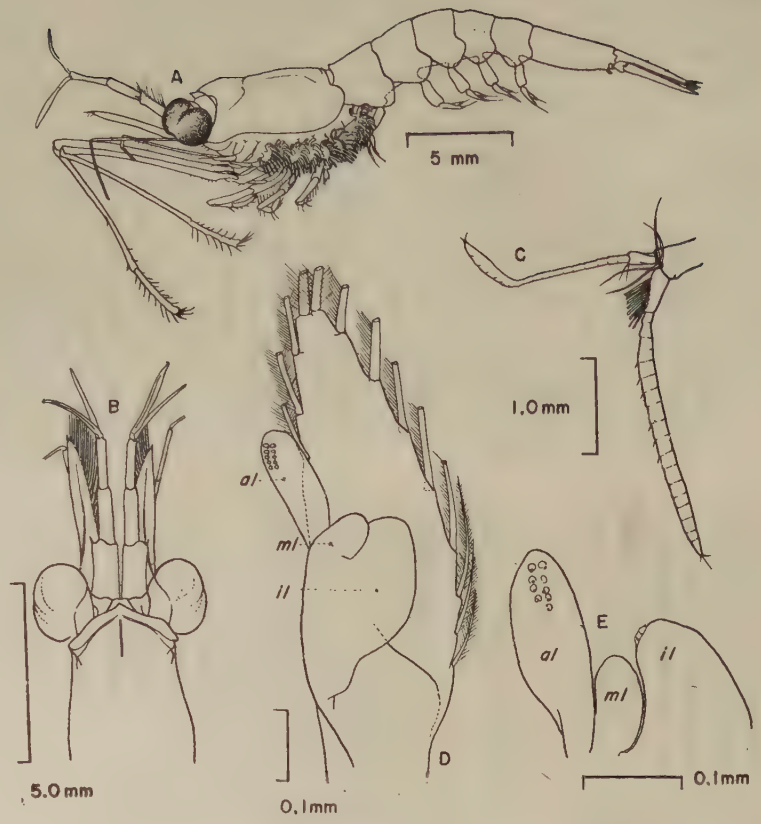


Fig. 7. *Tessarabrachion oculatus* H. J. HANSEN: A. adult male, B. dorsal view of the anterior part of body, C. flagella of the first antenna, D. E. male copulatory organ. (*al*, auxiliary lobe, *ml*. median lobe, *il*. inner lobe)

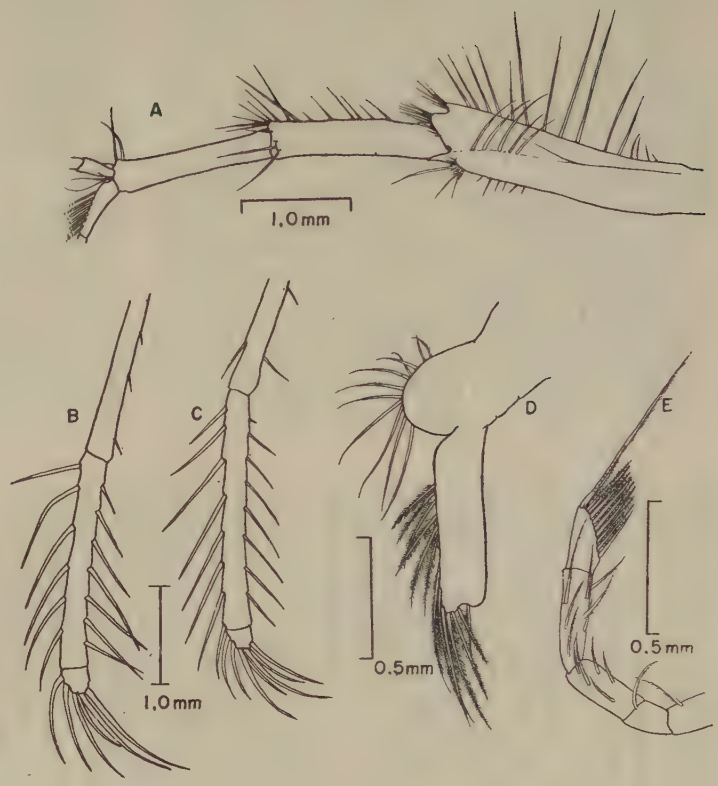


Fig. 8. *Tessarabrachion oculatus* H. J. HANSEN: A. lateral view of the first antenna, B. distal part of the second thoracic leg, C. the same of the third leg, D. eighth leg, E. distal part of the first leg.

The flagella is very short and compressed, bearring a few rows of bristles. The scale of the second antennae is very elongate and reaches at the apex of the distal segment of the first antennae.

The frontal plate, without the rostral process, is a short and obtuse triangle and armed with a low keel. Its margin turns slightly upward. A shallow cervical groove runs transversally on the carapace which does not carry any lateral denticle. The first thoracic leg has a very slender endpodite, and its distal segment is with eleven setae at the apex. The second and third thoracic legs are extremely elongate and strong. They are about equal in size and resemble closely to elongate legs of *Thysanoëssa*. The eighth thoracic legs are reduced, namely the exopdite is uni-segmented and the endpodite is only a rounded prominence with about a dozen setae. Abdominal segments are all without dorsal keels and spines. The sixth segment is very long and about equal to the combined length of the fourth and fifth segments.

The male copulatory organ shows very peculiar appearance. The setiferous and the auxiliary lobes are both well developed, whereas there is no process on the inner and median lobes. Both lobes are combined closely each other and appear to be a simple rounded plate. There are two or three tiny spines on its margin.

Notes

The genus *Tessarabrachion* holds only this species.

Hansen (1915) and Boden *et al.* (1955) have given figures of the male copulatory organ which carries two marginal fine spines on the lobe corresponding to the median lobe, but two male specimens at author's hands carry these spines on the lobe corresponding to the inner lobe.

The distribution of *T. oculatus* is limited to the North Pacific. It is reported in the neritic and oceanic waters off Californian and Alaskan coasts, in the surrounding area of the Aleutians, and in the Pacific coast of northern Japan.

Length The largest male is measured 21 mm.

References

Banner, A. H. (1949): A taxonomic study of the Mysidacea and Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific (Pt. III), Euphausiacea. Trans. Roy. Soc. Canad. Inst., **28** (58): 2–63.

Boden, B. P.; M. W. Johnson and E. Brinton (1955): The Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., U. Calif., **6** (8): 287–400.

Boden, B. P. and E. Brinton (1957): The euphausiid crustaceans *Thysanopoda aequalis* Hansen and *Thysanopoda subaequalis* Boden, their taxonomy and distribution in the Pacific. Limnol. & Oceanogr., **2** (4): 337–341.

Brandt, F. P. (1851): Krebse, Siberische Reise von Middendorf, **2** (1): 7–148, Taf. 5, 6.

Brinton, E. (1953): *Thysanopoda spinicaudata*, a new bathypelagic giant euphausiid crustacean, with comparative notes on *T. cornuta* and *T. egregia*. J. Washington Acad. Sci., **43** (12): 408–411.

Einarsson, H. (1945): Euphausiacea, I. Northern Atlantic Species. Dana Rep., (27), 1–185.

Esterly, C. O. (1914): The Schizopoda of the San Diego Region. U. Calif. Publ. Zool., **13** (1): 1–20, 2 pls.

Fish, C. J. and M. W. Johnson (1937): The biology of the zooplankton Population in the Bay of Fundy and Gulf of Maine with special reference to production and distribution. J. Biol. Bd. Canada, **3** (3): 189–322.

Fukataki, H. (1960): Several informations on *Oncorhynchus gorbuscha* in the Japan Sea. Rep. Invest. Polar-front Fish. Grd. in Jap. Sea., 1st Step, Jap. Sea. Reg. Fish. Res. Lab., 99–116 (Jap.)

Hansen, H. J. (1905): Preliminary report on the Schizopoda collected by H. S. H. Prince Albert of Monaco during the cruise of the Princess Alice in the year 1904. Bull. Mus. Oceanogr., Monaco, (30): 1–32.

——— (1910): The Schizopoda of the Siboga Expedition. Siboga Exped., **37**: 1–123, 16 pls.

——— (1911): The genera and species of the order Euphausiacea, with an account of remarkable variation. Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, (210): 1–54, 18 figs.

——— (1912): The Schizopoda; Rep. Sci. Res. Exped. Trop. Pac., U. S. Fish Comm. Steam. 'Albatross,' 1899–1900, XVI.: Rep. ..., 1904–1905, XXVII., Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., **35**: 173–296, 12 pls.

——— (1913): On some Californian Schizopoda. U. Calif. Publ. Zool., **11** (9), 173–180, 1 pl.

——— (1915): The crustacea Euphausiacea of the United States Museum. Proc. U. S. Nat. Mus.,

48: 59–114, 4 pls.

——— (1916): The Euphausiacean crustaceans of the 'Albatross' Expedition to the Philippines; Sci. Res. Phil. Cruise Fish. St. 'Albatross,, 1907–1910, (33), *Ibid.*, **49**: 635–654, 1 pl.

HONJO, L. (1957): Distribution of Euphausiacea in the "Kuroshio" area, south of Honshu, May 1955. Rec. Oceanogr. Works Japan, Spec. No. (N. S.): 130–133.

IIZUKA, A.; T. KUROHAGI; K. IKUTA and S. IMAI (1957): Composition of the food of Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) in Hokkaido, with special reference to its local differences. Bull. Hokkaido Fish. Res. Lab., (II): 7–20 (Jap., Eng. summ.).

ILLIG, G. (1905): Eine neue Art der Gattung *Thysanopoda*. Zool. Anz., **28**: 663–664, 3 figs.

——— (1908): Eine weiterer Bericht über die Schizopoden der Deutschen Tief-See Expedition, 1898–99, Gattung Thysanopoda. *Ibid.*, **33** (4): 112–115.

——— (1930): Die Schizopoden der Deutschen Tief-See Expedition. Wiss. Ergeb. Deut. Tief-See Exped., 'Valdivia', **22** (6): 400–625.

KOMAKI, Y. (1957): On the Esada (*Euphausia pacifica* H. J. HANSEN) fishery in the vicinity of the Ojika Peninsula. Inform. Whales Res. Inst., (70): 10–17. (Jap.)

——— and Y. MATSUE (1958): Ecological studies on the Euphausiacea distributed in the Japan Sea. Rep. Surv. War. Tsushima Curr. Reg. Expl. Mar. Resour., (2): 146–159 (Jap.).

MARUKAWA, H. (1928): On five new species of Schizopoda. Bull. Oceanogr. Res., 2 (1), 4–8, 3 pls. (Jap.).

MOORE, H. B. (1952): Physical factors affecting the distribution of euphausiids in the North Atlantic. Bull. Mar. Sci. Gulf & Caribbean, **1** (4): 278–305.

NEMOTO, H. (1957): Foods of baleen whales in the North Pacific. Sci. Rep. Whales Res. Inst., (12): 33–89.

ORTMANN, A. E. (1883): Decapoden und Schizopoden. Ergeb. Plankton-Exped., II. G. b.: 1–120, 10 pls.

——— (1894): The pelagic Schizopoda. Rep. Dredg. Oper. off Cent. Amer., U. S. Fish. Comm. Steam. 'Albatross', 1891, XIV, Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., **25** (8): 99–111, 1 pl.

——— (1905): Schizopods of the Hawaiian Islands collected by the steamer Albatross in 1902. Bull. U.S. Fish Comm., 23, pt. III, 961–973.

PONOMAREVA, L. A. (1954): Importance of particular species of Euphausiscea as fish and whale food. Trudy Inst. Okeanol., 8: 200–205 (Russ.)

——— (1955): On Euphausiacea of the Chishima and Kamtschatka Trenches. *Ibid.*, **12**: 288–297, 2 pls., 5 figs.

——— (1959): On euphausiids of the Okhotsk and Bering Seas. *Ibid.*, **30** (trans. selec. pass., Russ. to Jap., by Y. ENOMOTO, 1960).

SARS, G. O. (1885): Report on the Schizopoda collected by H. M. S. Challenger during the years 1873–1876. Challenger Rep., Zool., **13** (3): 1–228, 38 pls, 4 figs.

SCHMITT, W. L. (1919): Schizopod crustaceans. Rep. Canad. Arc. Exped. 1913–1918, **7** (B): 1b. 8b.

SUYEHIRO. Y., *et al.* (1960): Notes on the sampling gears and the animals collected on the Second Cruise of the Japanese Expedition of Deep Seas (JEDS-2). Oceanogr. Mag., **11** (2): 187–200, (2. Mid-water animals: MARUMO, R. *et al.*)

TATTERSALL, W. M. (1926): Crustaceans of the order Euphausiacea and Mysidacea from the western Atlantic. Proc. U. S. Nat. Mus., **69** (8): 1–31, 2 pls.

——— (1933): Euphausiacea and Mysidacea from western Canada. Contr. Canad. Biol. Fish., **8** (15): 183–205.

——— (1936): Mysidacea and Euphausiacea. Great Barrier Reef Exped., Sci. Rep., **5** (4): 143–176, 14 figs.

TERADA, K. and A. FUTI (1960): Introductory remarks of Japanese Expeditions of Deep-Sea. Oceanogr. Mag., **11** (2): 145–163.

ZIMMER, C. (1909): Die Nordische Schizopoden. Nord. Plank., **12** (6): 1–178, 348 figs.

——— (1914): Die Schizopoden der Deutschen Sudpolar-Expedition, 1901-1903, Deut. Sudpol.-Exped., **15** (4): 377–445, Taf. 23–26.

The Journal of the Oceanographical Society of Japan
Vol. 16, No. 4 November 1960

寄　稿

チリ地震津波をめぐつて II*

三　好　　寿**

チリ地震津波に関する研究について，その後の模様を報告する。

(1) 1960年 10 月末，名古屋で地震学会秋季大会がひらかれ，28日の午後にチリ地震津波に関する講演が6個集まつた。

A．渡辺偉夫「湾の内外における津波の運動について」，中村公平，江村欣也「チリ地震津波による広田，大船渡湾の波高について」，東北大理，地球物理教室調査班「三陸沿岸における チリ地震津波調査報告」は，いずれも津波による湾の海水の運動を解析しようとしたものであるが，今回の津波の周期が三陸津波の周期より長いこと，やつてきた波の数が多いことなどに注目して扱つている。

B．小沢泉夫「チリ地震津波による土地の伸縮の観測」は熊野灘から 15km の鉱山の坑道で土地の伸び縮みを観測しているが，5月 24 日の伸び縮みの位相と振巾が津波のそれと密接な関係にあることを述べている。

C．山口生知「日本近海におけるチリ津波の経路について」は海洋学会例会でも発表されたもの。やはり津波の立ち上りの問題が討論を呼んだ。すなわち太平洋岸では大きな波の来る前に，はつきりした前駆的な小波が2個位きている。ところが日本海の津波の記録は非常に微弱な海面の上り下りしか示していない。従つて前駆的な2個の小波が日本海側の記録にはあらわれていないだろうというのである。

D．渡辺偉夫「東北地方を中心としたチリ地震津波調査報告」は全太平洋にわたる refraction diagram を描いて三陸北部に energy が集中することを示し，かつ diagram と実際の津波で到着時間が10数分の誤差で一致することを述べている。この研究は (2). に述べる Coast and Geodetic Survey 刊行の The Tsunami of May 22, 1960 as Recorded at Tide Stations のなかに収められた全太平洋の資料による補足が望まれる。

(2) (1) の末尾に紹介した Preliminary Report*** (by J. M. SYMONS and B. D. ZETLER) が米国から到着した。日本を除いて44カ所の検潮記録が有用である。注目すべきことは，津波がアラスカで弱く，アッツ島あたりから強くなつていて，日本に及んでいることである。ハワイでも強い。アッツ島の記録では 3～4 個の前駆的な小波が見られるが，ハワイの記録ではまだ前駆的な波はあらわれていない。

この報告と日本の報告を合せて津波の全ぼうを見るさいに注意しなければならないことがある。それは，いまカムチャツカ南端とチリ沖で，別々に同じ大きさの津波が生じ，それぞれチリ南部と日本で大きくなつたとする。両現象は正に裏表の現象である。ところが日本海岸はチリ海岸に比べて人口も検潮所も多く，従つて被害も報告のされ方も大きくなる。次にチリ津波の余勢はアッツ島などのアリューシャン列島を強襲するが，カムチャツカ津波の余勢は無人の南極大陸へ押し寄せるだけである。かつ波源に近いカムチャツカ南端はチリ海岸より人口は稀薄である。以上のような理由で，この2つの同じ大きさの津波はチリ沖で起つたものの方が大分大きく見える。

この米国の報告は，1960年の津波は 1946, 1952, 1957 年の津波にくらべて "record-breaker" であると述べているが，一見 1952 年のカムチャツカ津波より大きく見える程には大きくないことに注意しなければならないのである。

更にこの報告はハワイで津波が生じたとして，太平洋沿岸各地に何時間で津波が届くか，逆の refraction diagram を描いている。この図から環太平洋地震帯で生じた津波がハワイに何時間で届くかが分り，警報に役立つからである。ただこの図から，どこで生じた津波が一番強くハワイを叩くか読み取れそうで読み取れない。

写真も載せてあるが，ハワイ島のヒロが打撃を受けている。ヒロは典型的なV字型の湾の奥にある町であるが，その湾口は北東を向いている。今後，チリ沖で生じた津波が日本でどのくらい強くなるか，あるいはその逆の場合の目安には，ヒロの情報など絶好であろう。

* 1960 年 11 月海洋学会（福山）にて講演。昭和35年 11 月4日受理。
** 東京水産大学物理学教室。
*** 後日更に完全な報告が出されると断わつている。

(3) 先般チリ津浪合同調査班によつて，“昭和35年度科学研究費交付金総合研究「遠地津浪による災害の研究」による”「1960年5月24日チリ地震津浪踏査速報」という大冊が刊行された。「津浪波高地図」「津浪調査表」「各地域踏査記事および測点点の記」「検潮記録」の4部分が主要部を占める報告である。写真は一応省かれている。この速報は海洋学会の多くの人々の手に渡つたと思うが，それを補なう意味で，ここに興味深い一記録を紹介する。

それは岡山県西端の笠岡市の検潮記録である。由来岡山県の海岸だけは津波が来たことがないとされ，本速報にも岡山県の検潮記録は1個もなく，広島県東端に近い尾道の記録が載せられているだけであるが，それによれば尾道では潮汐の異常は見られなかつた。しかし筆者は笠岡を訪れる機会があつて検潮記録を入手した。それによれば，24日午前9時ごろからはつきりと潮汐の異常が認められる。笠岡は副振動が起らないところで，この異常は津波と考えざるを得ない。この記録をFig. 1. に示す。これは豊予海峡を北上した津波が浅い海域を数時間かかつて笠岡に到着したものと思われる。この記録にも(1). に述べた前駆的な小波がかくれているであろう。

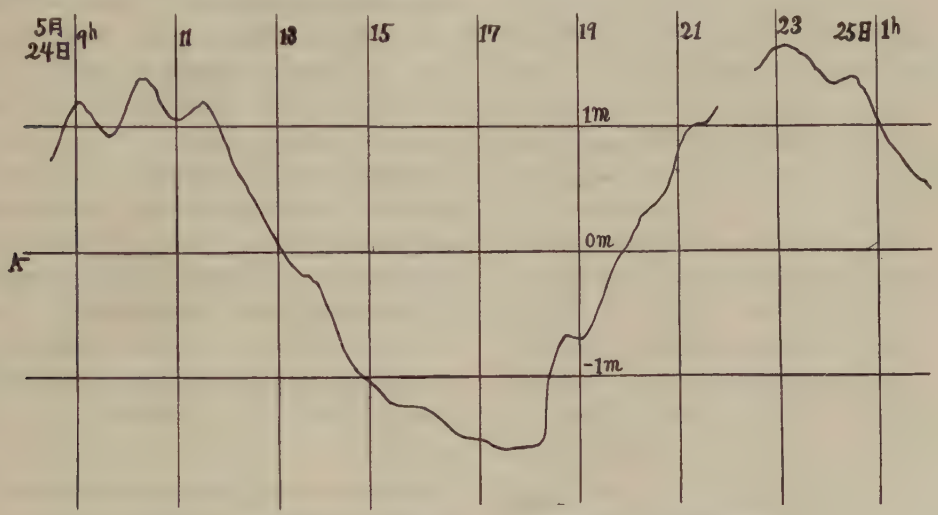


Fig. 1.　1960年5月24日笠岡における検潮記録。東京湾中等潮位はA。

第1回国際海洋学会議（ニューヨーク，1959）

昨年（1959）9月，米国ニューヨークで第1回国際海洋学会議（The First International Oceanographic Congress）が開かれ，日本からも海洋学の各分野から多数参加した。その会議の講演や討論の内容を会員の皆様にお伝えするために，参加者の各位からそれぞれの専門分野についての御感想だけでも書いていただいて，本誌に集録する予定でありました。編集委員としての筆者のお願いのし方もまずかつたのか，諸先生いずれもお忙しかつたためか，原稿が集まらぬままに一年経ち，主として生物関係の方々の原稿だけが集まりました。一年以上も遅れるような悠長なことではじめの目的からいつて意味が少なくなりますし，代表で参加したてまえからも役を果せないことにもなり，編集委員会で相談の上，集まつたものだけでも先に本号に載せることにしました。はじめに会議の全般的な経過などを簡単に説明しますが，本来なら私よりもつと適当な方に書いていただくべきところを，上記のような事情ですから御了承下さい。また物理関係でも中野さんの分と私の書ける範囲の分は本号に入れていただきますが，他の方が次号ででも補足して下さるようお願いします。

会期　1959年8月31日より9月11日まで

場所　米国ニューヨーク・国連ビル

主催　AAAS (American Association for the Advancement of Science)，IACOMS およびSCOR の後援による。

会議は9月5日(土)，6日(日)の両休日を除いて10日間にわたつて開かれ，各日，午前中は Morning lectures，午後は Afternoon Seminars が行なわれた。前者は，

各日2人または3人の講師がそれぞれ専門分野の展望と最近の研究の発展などを比較的平易に講演し，10日間で海洋学の殆んど全分野にわたるようになつている。後者は会議参加者の論文の講演であつて数が多いため，各講演は高々 10 分ないし 20 分に制限されていた。

全体として5部門に分けられ，朝の講演も午後のセミナーも大体その分類に従つて述べられている。5部門とは，(1) History of the Oceans, (2) Populations of the Sea, (3) The Deep Sea, (4) Boundaries of the sea, (5) Cycles of Organic and Inorganic Substances in the Sea である。午後のセミナーは4つぐらいの講堂にわかれて大体併行して進められた。ただし本会議の Arrangements Committee の President はスクリップス海洋研究所長 Dr. Roger REVELLE で，Chairman はウッブホールの Dr. Mary SEARS であり，会議の前後および途中で SCOR, IACOMS, 印度洋観測その他の諸委員会ももたれている。それぞれの委員会についての報告は，日本からそれぞれに代表として出席された方々からされるはずである。本会議の日本からの出席者は日高孝次，菅原健(IACOMS)，三宅泰雄(SCOR)，新野弘，速水頌一郎，中野猿人，佐々木忠義，波部忠重，柿本大壱，西条八束，市村俊英，富山哲夫，藤野和男，奈須紀幸，鳥居鉄也，吉田耕造らであり，そのうち波部，富山，西条，市村，吉田は主催者側から旅費の援助を得，他の多くの方々は学術会議その他から旅費の援助を得たが，このように多数の代表を送れたことには，特に日高海洋研連委員長の尽力に負うところが大であつた。

（吉田耕造記）

海洋物理学関係

1. 海洋物理一般

吉田耕造

Morning lectures のなかで特に海洋物理関係は，W.V.R. MALKUS の Turbulent transports, P. WELANDER の Coupling of sea and air, W.H. MUNK の Spectrum of sea level 等，更にこれらの他に最近著しい進展を示している海洋の地球物理学に関連しての Maurice EWING の Shape and structure of ocean basins, E.C. BULLARD の Forces and processes at work in ocean basins など，われわれを啓発するものがあつた。

午後のセミナーでは期日の順に述べると，まず海洋循環に関連したものが C.S. COX 座長の下に開かれ，特に赤道潜流に関係した4つの論文が並べて発表された。これは J. KNAUSS の赤道潜流（クロムウェル海流）実測の見事な結果の発表にはじまり，日高の赤道海流力学論，吉田と G. VERONIS のいずれも赤道潜流理論である。しかしこのプログラムの最後であつたため，いずれも質問討論の時間が甚だ限られたのは残念であつた。

次はW.V.R. MALKUS 座長による Turbulent Transports に関するもの特にソ連の学者の極めて興味ある論文が多く注目を浴びたことは特筆すべきであるが，これの内容については既に本誌に井上栄一博士の寄稿された詳しい文があるので，それを参照していただきたい。その他，C.S. COX の internal tides の理論が興味をひいた。海底地形の凹凸によつて surface tides から internal tides が惹起されること，更にその internal tides によつて相当な turbulent dissipation が予想されると述べたが，座長はその turbulence の発生について質問し，MUNK は，潮汐摩擦の origin としての可能性を floor から remark した。

深層循環の部門では，海流理論で著名なソ連の P.S. LINEIKIN の論文が講演者が出席しなかつたために読まれなかつたのは非常に惜しまれたが，J.C. SWALLOW と B. HAMON 及び SWALLOW と L.V. WORTHINGTON らによる深層流の直接測定の結果は注目された。フロリダにいる市栄博士も前日，二層海洋の循環理論（中層水の生成に関連したもの）を読んだが，恰度 turbulent transports のセミナーと時間的に重なつていて討論も聞けなかつた。

Air-Sea Boundary Processes に関するものが最後の3日間つづけられた。特に波浪に関するもので，ドイツの K. BROCKS の外洋での海面上の風の測定と応力の議論，日本の速水博士と国司助教授による風洞水槽実験でしらべた風浪の生成の議論は，この両者の結果の比較など多くの討論の対象となつた。ここでは中野博士も主に気象研の降簱氏によつて発展させられた波浪計やスペクトル分析器を紹介した。N.F. BARBER の風浪の方向スペクトルの測定，J. WICKHAM やフランスの R. J. MICHE らが観測から求めた波のスペクトルを論じ，特に NEUMANN のその他理論的スペクトルと比較して議論が湧いた。これらの討論には，MUNK, W.J. PEARSON, U. ROLL, G. NEUMANN, G.E.R. DEACON らが皆参加していて面白かつた。最終日は長い波や平均水位の変動に関した問題で，W.G. VAN DORN の津浪の測定による研究，特にその分散を論じたものがあり，次に水位の年変化に関して二人の女流海洋学者フィンランドの E. LISITZIN とスクリップスの June PATTULLO がつづいて話し，両者の結果を比較して討論された。この日も時間が残り少なくなり，ドイツの W. KRAUS の内部

波の論文や，吉田の沿岸の水位記録を internal Kelvin waves と見る論文などが発表されて幕を閉じた。

2. 主として海洋測器について

中野猿人

昨年(1959年)の8月31日から9月12日まで約2週間，ニューヨーク市の国際連合本部で第1回国際海洋学会が開かれた。この催しは米国学術振興会 (American Association for the Advancement of Science)，ユネスコ (United Nations Educational Scientific, and Cultural Organization) および国際科学連合会議海洋研究連絡特別委員会 (Special Committee on Oceanic Research of the International Council of Scientific Unions) の共催で行なわれたもので，地元の合衆国を始め全世界から集まつた学者の数は1000人近くもあつたろうか，なかなか大掛かりなものであつた。学会の会場になつたのはいわゆる総会会場ビル (General Assembly Building) という中央にドームのある建物で，ここの中央大講堂 (General Assembly Plenary Hall) で毎日午前中一般講演 (Morning lectures) があり，午後はそれぞれ専門分野に分かれて，大講堂に隣接していくつかの会議室 (Conference room) で専門部会 (Afternoon seminars) が開かれた。

言葉は英，独，仏，西，露の5カ国語に限られたが，講演者がそのうちのどの国語を用いても，話の内容は幾人かの練達な通訳者によつて直ちに他の4カ国語に通訳され，聴者は自分の好きな国語にダイヤルを合わせてイヤホーンで聞けるようになつているので便利であつた。

午前の一般講演 (Morning lectures) は，毎日3人づつ，いずれもその方面の権威者だが，それらの人々によつて，それぞれ1時間ぐらいづつなされる蘊蓄を傾けての通俗講演なので，専門外の聴者にも大そう面白かつた。一般講演の主題は大まかに分けて:— 第 1〜2 日: 海洋の歴史; 第 3〜4 日: 海洋の生物; 第 5〜6 日: 深海; 第 7〜8 日: 海洋の境界における諸現象; 第 9〜10 日: 海中における有機物および無機物の循環であつた。

午後の専門部会 (Afternoon seminars) はもつぱら研究論文の発表とそれに対する討論の会であつて，例えば“海洋における生命の起源”とか，“深海における循環”とか，あるいは“海水面のスペクトル”とかいつたような幾つかの主題によつてそれぞれの部会に分かれ，いわゆるシンポジウムの形で会が進められた。そして，一つの講演に 15 分間，その討論に5分間という時間が割り当てられ，それが時間厳守で毎日夕方まで続行されるので講演の数だけでもおびただしいものであつた。それら講演の内容にまでふれる余裕はないが，いずれも興味深い講演であつたし，多数の学者の顔を覚えただけでも筆者にとつては大きな収穫であつた。もしも言葉の上の障害がなかつたならば，さらにどれだけ良かつたろうと思われるが，それにつけても語学の勉強の大事なことが今更のように痛感された。

なお，今回の国際海洋学会の会期中，合衆国の海洋観測船アトランティス号 (Atlantis) やチェーン号 (Chain) をはじめ，フランスのカリプソ号 (Calypso)，ソ連のミハイル・ロモノソフ号 (Mikhail Lomonosov) など多数の観測船がニューヨーク港内の埠頭に係留され，参会者の観覧に供せられた。

これらの船を見学して感じたことは，特に合衆国の船などでは電子工学を応用した新しい海洋測器がいろいろ備わつていることで，例えば海面から深さ約 500 フィートまでの範囲について，各等温線をば航走しながら追跡自記する装置——1本の鎖綱の上に多数の感温子 (temperature sensor) が一定間隔ごとに取付けられ，これら各感温子の示す温度をばそれぞれ導線を通じて連続的に船上に送信し，一方船上の実験室内に置かれた計算器の助けによつて，これら温度の示度は航走距離対深さの曲線に変換され，記録紙上に各等温線が描かれる仕組みになつている——や舶用波浪計 (Shipborne wave-recorder)——水圧式自記波浪計と鉛直加速度計とを用い，後者について電子工学的に2回の積分操作を行なうことにより船体自身の鉛直方向の変位を求め，前者の記録と組合わせることによつて，ある固定基準面から測られた水面の昇降の記録，つまり波浪記録を得る仕組みになつている——などいろいろある。

海面附近で起こされた爆発音を水中聴音器（ハイドロフォン）で聞いて海底の地質構造をしらべる装置なども多数の観測船に取付けられており，すでにカリブ海をはじめ合衆国沿海の相当広い区域の詳しい海底地殻構造図ができあがつていることを知つて，羨ましいような気がした。

海洋生物学関係

1. 有機無機物質の海洋中における循環

(1) 生物活性物質

富山哲雄

このセミナーは大別して①生長因子の要求，②ビタミンおよびホルモンの生産，③海水中のビタミン含量およびその定量法，④海水中の有機物質，⑤抗菌性物質の五つのテーマがあげられ，①では各種の植物プランクトン藻類のビタミン，ことにコバラミン，サイアミン，ビオ

チンの要求についての報告，②ではビタミン生産菌，プランクトンおよび海水中の植物ホルモン，藻類中のナイアミン，ビオチン含量に及ぼす影響，③ではコバラミンビオチン，サイアミンおよびある種のアミノ酸などの定量法およびその分布が，④では有機酸をはじめ各種の有機物質，⑤では抗菌性物質のプランクトンに対する影響，プランクトンの抗菌活動などがそれぞれ報告された。以上のように広い分野にわたる報告があつたが，特にコバラミン，サイアミン，ビオチンなどの定量法の問題，未知生物活性物質の問題などが大きな関心を集めた。なお，この日の夜，ハスキン研究所でセミナーの続きが開かれ，コバラミンの定量法が検討されたが，どの方法も一長一短で更に定量菌の改良が心要なこと，および試水はメンブランフィルターで懸濁物質を除去するなどの前処理が必要なことなどが申し合わされた。

(2) 栄養塩

西条八束

B. KETCHUM をコンヴィナーとして11の報告が提出された。B. BENSON および Woods Hole の P. PARKER, F. RICHARDS は海水中の N_2/A および同位元素 $^{15}N/^{14}N$ の比を質量分析器を用いて研究し，その値が表層附近では大気と変らないが，無酸素層ではそれぞれ3％および0.1％だけ大きな値を示すことを認めている。Kiel は W. BRANDHORST 海水中の亜硝酸の極大層の成因につき論じ，Sevastopol の Biological Station の M. DOBRAZANSKAYA らは黒海における鉄の存在状態を研究し，その大部分がけんだく状態にあることを認めている。同じくソビエトの M. FEDOSOV はアゾフ海における N, P, Si などの栄養物質の供給の機構を論じている。Georgia 大学の L. POMEROY を海の動物の燐の回帰において果す役割を論じ，インドの R. PAMANADHAM およびパナマの F. RODRIGUEZ はそれぞれ湧昇流ならびにその漁獲との関係を報告した。ニューカレドニアの H. ROTSCHI は珊瑚海における O_2 無機態燐，CO_2 の相互の関係を論じ，ロード島の Narragansett Marine Laboratory の T. SMAYDA はパナマ湾の植物プランクトンの定量結果と栄養塩の関係を述べた。最後に千葉大の鳥居達也が南極海域の栄養塩の分布について報告した。

(3) 大気海洋間の物質交換

同上

E. ERIKSSON をコンヴィナーとして開かれ，12の論文が提出された。炭酸ガスの大気と海洋間の交換については，とくに多くの論文が提出され，この問題に関心をもつ研究者の増大を示している。Lamont Geological Survey の W. BROECKER らは，淡水中の ^{14}C の濃度から淡水面の CO_2 交換量を 3～5 (海洋では 7～45) moles/m²/year と推定した。東京都立大の半谷高久らは実験的に，海水と大気の接触条件と CO_2 の交換速度との関係を論じた。Woods Hole の J. KAUWISHER は赤外線ガス計で海水の温度と全炭酸と炭酸ガスの分圧の関係を実測し，また同所の R. LEAHY は北米東海岸の大気が CO_2 含量の変動の少ない太平洋や南極よりも，やや変動の大きいスカンジナビア半島に似ていることを示した。Sweden の International Meteorological Institution の S. FONSELIUS は海洋と大気の CO_2 の分圧差の実測値について巾広い検討を加え，Finland の Institute of Marine Research の F. KOROLEFF は Barents Sea で大気と海水の CO_2 の分圧を実測し，BUCH の計算の正しいこと，ならびに同域は海水の CO_2 分圧が大気より小さいことを認めた。

その他の題目では，Sweden の Geological Survey の G. ÖSTLUND は雨水ならびに海水中の $^{32}S/^{34}S$ の比を測定し，その間に著しい差があることを見出し，Texas の A. and M. College の K. PARK と D. HOOD は，海水中の炭酸カルシウムの溶解度に及ぼす有機物の影響を論じた。また名大の菅原健は海水の泡沫化に伴う溶存塩類の分別についての実験的な研究を報告し，Cl に比して I, SO_4 および Mg が撰択的に海水から逸出することを述べた。

(4) 第一次生産

市村俊英

基礎生産に関する一般講演は9月3日第2会議室で J. RYTHER 司会のもとに行なわれ，14論文が発表された。議題は (1) 海水中の光合成系色素と基礎生産，(2) 地理的生産力，(3) 基礎生産の生理，生態学的解析が中心となつた。主なものは，まず E. STEEMANN NIELSEN が基礎生産研究でもつとも基本問題である植物プランクトンの光光合成曲線の特性を明らかにし，クロロフィル法についての検討を行なつた。つづいて光合成系色素量と生産力との関係について M. DOTY の報告があつた。地理的生産力では KOBLENTZ-MISKKE 女史がソ連における海洋の基礎生産研究方法と最近の測定結果を報告し，J. RYTHER は1957～1959年に行なつた Sargasso Sea の基礎生産の年変化について述べた。また太平洋では西条，市村による西北部，G. F. HUMPHREY, M. ANGOT らによる西南海域の測定結果が発表された。生理，生態学的な立場から G. RILEY は diatom floweriog

現象を光合成と呼吸を中心に解析を行ない，D.H. CUSHING は基礎生産と捕食との相互関係を論じた。今回の報告に見られる各国の研究動向から今後の基礎生産の研究は，一つは生産機構を解明し，生産に関する法則性を明らかにしようとする解析的な立場，他は生産量を広い海域にわたつて実測し，その集積から全海域の生産量を統一された知識として求めようとする経験的立場と，それぞれ異なつた二方向から進められるであろうと思われた。

2. 海洋資源

(1) 海洋生物の環境と培養

市村俊英

講演は9月4日第4会議室で行なわれ，発表された論文数は5編であつた。予報的なものが多く，指導的立場にある研究者の報告もなかつたためか，前日の講演にくらべ，一般に低調であつた。海産藍藻類による窒素固定とその海洋の窒素循環における意義が M.B. ALLEN によつて論ぜられ興味を呼んだ。クロロフィル形成の仕事をしている P. HALLDAL が，当日 *Dunaliena salina* を用いた phototaxis の研究を発表し，＋，－，を決定する諸要因の解析結果を論じた。筆者は当日 STEEMANN NIELSEN 教授主催の基礎生産研究者の集まりに出席したため，聴講は二講演にすぎず，紹介の責任を十分果たしえないのは残念である。

(2) 海洋学における生態学の役割

藤野和男

座長は H.O. BULL および T.J. WALKER で次のごとき報告あり。E.R. BAYLOR は多くの無脊椎動物，とくに節足動物がその眼の中に偏光によつて天体航法を行ない得る機能を有するとの一般説を肯定，または否定する諸証拠を挙げ考察した。V.M. BRAWN は諸条件下で鱈の迂回能力について報告し，障害物が見にくく，食物が少ないときにその能力が低下すると述べた。E.J. DENTOR らは既に発見されている深海性イカの浮力調節の特殊な適応性に関連し，その巨大な体腔中に蓄える低密度の液体の成分，などを分析した。C.E. JENNER はムシロガヒの集団形成について報告，D.E. SEAGEANT は各種イルカ（鯨）類の生活史に見られる進化の段階を考察した。また J. VERWEY は洄游性水棲生物の方向探知機能に対する水理学的要素の役割につき，T.J. WALKER は海産魚の側線の機能は局部的な水流の感知と聴覚であり，索餌，体の平衡維持および運動に役立つていること．E.A. ZELIKMAN はバレンツ海産ユーファシア類の生態的特徴と，季節的垂直移動の要因と見られるものについて論じた。

(3) 海洋生物の生理と環境

同　上

座長は Ott KINNE で次のごとき発表あり。H. BARNES: 潮間帯産フジツボ類の世界的分布——その生理と生態に関する考察。C. SCHLIEPER: 海産生物の水平および垂直分布における海水の水温および塩分の意義——細胞および器官の生理学的分析。M.S. GORDON ら: 北極海産魚類における過冷却および滲透圧調節に関連したいくつかの観察結果。J.C. COSTLOW ら: 実験室で飼育された甲殻類（短尾類）の幼生発生に対する塩分と水温の影響。V.L. LOOSANOFF: 異なる水温下で成育した二枚貝幼生の変態中の大きさと形態比較検討。P. S. GALTSOFF: 底棲生物が利用し得る生産力の生態的価値。以上のほか編の論文要旨が予め提出されていたが，口頭発表は行なわれなかつた。

(4) 進化と適応

同　上

座長は A.A. BUZZATI-TRAVERSO で次の部門にわ3たつて順次発表，討論が行なわれた。1) 血清学的方法によつて示される分類学的類縁関係，2) 隔離の機構，3) 分布と種の同定，1) ではまず J.E. CUSHING が，この血清学的方法が水棲生物の種属研究に導入されたことは極く最近であるが，著しい成果を挙げつつある有望な方法であること，および各国における研究結果概略の紹介を行ない，続いて保存血球による同上問題の検討結果を，また藤野が鯨の地方的種属の同定結果につき報告した。発表後，血液型遺伝子頻度における HARDY-WEINBERG の遺伝平衡に関し質疑応答が行なわれた。2) の問題では，E. BRINTON および J.F. VERNBERG がそれぞれ海洋における地理的隔離の問題としてユーファウシアの分布に関する考察および南北に隔離された地方的種族の生理的適応について報告した。3) の問題で極めて斬新なものは，BUZZATI-TRAVERSO が同一の属 (genus) に属する海産甲殻類の類縁関係を近代遺伝学と細胞学の立場から検討したもので，櫛脚類の TIGRIOPU 属のある種につき自然集団の観察および飼育による淘汰実験から，この性がポリジーン（同義遺伝子群）によつて決定されることを明らかにし，さらに世界各地から集めた系統間で交配実験を行ない，それらの間の遺伝的不連続性について論じた。以上のほか 3) の部では，D.M. COHEN, J.E. WEBB からそれぞれキュウリウオ属の分布およびナメクジウオと海流の関係について報告があつた。

小川喜平治君を悼む

吉田耕造

会員小川喜平治君は去る9月，氷川丸で渡米の途上，太平洋で不慮の死を遂げられた。同君が新進の極めて優れた理論海洋物理学者であつたことは，今更いうまでもないが，自分の仕事に対する批判がきびしいため，なかなか自ら満足するに至らず，従つて進めた研究結果のごく一部だけしか論文として発表しないというタイプの人であつたようである。その小川君が，出発直前の学会例会で western boundary current の理論を発表したのを聴いたが，さすがに優れた研究で，MUNK 等の viscous boundary-layer theory と CHARNEY 等の inertia boundary-layer theory とを結合して両効果を併せ考えようとしたものであつたと思う。その席でまた edge wave に関する最近の論文の別刷を同君から貰つた。これは，edge wave の生成と，不規則な海岸の形による edge wave の damping を論じた甚だ興味ある理論的研究で，二，三年前スクリップスの C. S. Cox 博士がわれわれの教室にいた頃に，当時大学院を出たばかりで教室にいた小川君がよく議論をかわしてほぼ完成していた仕事である。その当時見せて貰つた結果では，現実の海の問題に適用するための実際的な議論がまだ少し足りないかの感じであつたが，その後よくこの点にも意を払つて立派な論文になつたことが，別刷を貰つてよく判つた。今までに小川君の書いた三篇の論文（太平洋の divergence-convergence，津浪の反射，edge waves）のどれをみても，その理論に対して物理的な説明がよく書かれている。コックスさんも小川君の才能を高く評価し，将来を嘱目してよくほめていたが，今後の仕事が非常に期待されていた人材を学界から失なつたことは誠に惜しまれる。

先日小川君の御母堂と御令妹が見えて，いろいろ御話を伺つたが，同君が何でも物事を“完全に”しないと気のすまないたちだつたと聞き，待の仕事のやり方，理論の進め方などを思い合せて成程と感じた。しかし，彼の死の原因の一部にこういう彼の性質が関係していたのではないかとあらためて思い合わされた。あらためて小川君の御冥福を祈る次第である。

録　　事

1. 日本海洋学会昭和 35 年度秋季大会

昭和 35 年 11 月 7 日から 9 日まで，福山市中央公民館において秋季大会が行なわれた。次第は次の通りである。

（1） 研究発表

第 1 日　11月 7 日午前の部

松平康雄大会委員長挨拶。(1—6，座長入江春彦)

1．深海研究第 3 回調査（JEDS—3）において採集されたプランクトンの概要　松江吉行（東大）。丸茂隆三（気象庁）。小牧勇蔵（東大）。2．深海研究第 3 回調査（JEDS—3）において採集されたオキアミ類について，小牧勇蔵（東大）。3．備後灘における動物性プランクトン群集の季節的変化（予報）弘田礼一郎（広島大）。4．海洋細菌数等定に関する二，三の問題点，多賀信夫(東大) 5．本州東北水域における 1960 年夏季の基礎生産，西条八束，坂本充（名大）。市村俊英(東教大)。有賀祐勝(東大)。6．本州東北水域における植物性プランクトンの光合成特性について，西条八束，坂本充(名大)。市村俊英(東教大)。有賀祐勝（東大）。

(7～10，座長 西条八束) 7．クロロフィルによる植物性プランクトン定量法に関する 2，3 の考察，小山治行(広島大)。8．内湾のヌタについて—予報，松平康雄，遠藤拓郎（広島大）。9．佐世保湾の海況と付着生物，入江春彦，梶原武，村岡英雄(長崎大)。10．海洋生物における希土類元素の存在量とその挙動についての研究，亀田和久（原研）。

午後の部(11—15，座長 猿橋勝子) 11．貯蔵中における珪酸塩量の変化について，秋山勉，深瀬茂(長崎海気) 12．東支那海海水と底質における珪酸含量の関連について，細川巌（福岡学芸大）。浜田七郎（西海水研）。加藤威夫（長崎海気）。13．CO_2 の大気，海洋間の交換，三宅泰雄（東教大）。杉浦吉雄（気象研）。14．日本海溝における全炭酸の鉛直分布，杉浦吉雄(気象研)。15．日本近海における表層海水の人工放射能について，堀定清，日向野良治（水路部）。

(16～18，座長 杉浦吉雄) 16．北太平洋海水中のセシウム 137 について，三宅泰雄（東教大）。猿橋勝子（気象研）。17．日本海溝深海底土のイオニウムトリウム法による堆積速度の決定，三宅泰雄（東教大）。杉村行男(気象研)。18．瀬戸内海の底質中における自然放射能について，新野弘（東水大）。

(19～23，座長 岡見登) 19．電気伝導度塩分計の試作淵秀隆，安井正，飯塚善治(気象庁)。岡部茂雄(離合社) 20．実用化した電気式遠隔自記波浪計 MR-Mark Ⅲ(沿岸観測所用について(総合報告)，降籏常雄(気象研) 21．釣合浮子による深層流の測定，竹内能忠（気象研）。22．Swallow 型中層流測定装置の製作について，佐々木忠義(東水大，理研)。渡辺精一，大柴五八郎，岡見登(理研) 23．海洋観測のロボット化に関する研究(第 2 報)佐々木忠義（東水大，理研）。渡辺精一，大柴五八郎，岡見登，梶原昌弘（理研）。

24．(座長 佐々木忠義) 24．深層海水の懸濁粒子について(第 2 報)，佐々忠義(東水大，理研)。岡見登，渡辺精一，大柴五八郎（理研）。

第 2 日　11月 8 日午前の部（25～29，座長 奥田節夫) 25．Meander に及ぼす海底地形の影響，岩田憲幸(水路部)。26．水平発散のある海で一様な巾の海流の Shearing instability について(半無限の海の場合)，彦坂繁雄(水路部)。27．音響測深記録に対する音速修正の簡便法について，安井正，佐原勉(気象庁)。28．螢光染料による海洋拡散実験について，谷川芳郎，角田道生（原研）。29．海面における気泡の破裂による海水滴の生成について(第 5 報)，鳥羽良明（京大）。

(30～32 座長 岩田憲幸) 30．淡塩水境界面付近の密度流に関する実験，奥田節夫(岡山大)。31．湖底よりの塩分放出が締切淡水湖の塩分濃度に及ぼす影響，奥田節夫(岡山大)。32．比抵抗法による海氷氷厚の測定(Ⅰ)，藤野和夫（北大低温研）。

午後の部（33～35，座長 宮崎正衛) 33．深海底層流に関する研究（第 1 報)，佐々木忠義（東水大，理研)。梶原昌弘，渡辺精一，大柴五八郎，岡見登(理研)。高橋正（東水大)。34．風洞水槽による風波の研究(第 4 報)，国司秀明（京大)。大陸辺縁の地形，斎藤行正（大阪市大)。

(36～39，座長 森安茂雄) 36．一様な流れのある水面に発生した非定常波動について，富永政英(東京学芸大) 37．愛媛県今治市海岸におけるいわゆる“軍艦波”について，七沢謙（海上自衛隊)。竹内能忠（気象研)。38．チリ地震津波，三好寿。39．暴風津波に伴なう港湾内の接線応力の分布，宮崎正衛（気象庁)。

(40～43，座長 富永政英。40．台風による東京湾の津波の理論計算(その 1)，宮崎正衛(気象庁)。宇野木早苗(気象研)。上野武夫（気象庁)。41．潮位に及ぼす海況の影響，森安茂雄（神戸海気)。42．伊根湾青島における潮位差変動について，福尾義昭(京大)。43．本州南岸洋上における潮流について，庄司大太郎，二谷顕男（水路部)。

第 3 日　11月 9 日午前の部（44～49，座長 吉田耕造) 44．水中における昼光の角度分布について(第 5 報)，佐々木忠義(東水大，理研)。大柴五八郎，渡辺精一，岡見登，梶原昌弘(理研)。45．南氷洋表層の海況(化学成分，水温および収束線の位置の変動) 深瀬茂（長崎海気)。46．北太平洋における海洋と気象との相関，半沢正男(気象庁)。47．北太平洋の深層水について(予報)，増沢譲太郎(気象庁)。48．極海の深層循環とこれに関連する大西洋，太平洋の深層循環，福岡二郎（気象研)。49．黒潮の長週期変動，南日俊夫（気象研)。

(50～54，座長 庄司大太郎) 50．九州南西海上に投入した約万本の海流びんの行方について，藤井正之，木村稔(鹿児島海上保安部)。51．季節風による海流の変動について，森安茂雄(神戸海気)。52．表面水温についてⅣ—天気の影響(2)，小長俊二（神戸海気)。53．浅海の流れについて，永田豊(東大)。54．印度洋に赤道潜流があるか，吉田耕造（東大)。

(2) シンポジウム

日時 11月9日13時30分～16時15分

議題 瀬戸内海開発計画に伴なう海洋学的諸問題

座長 花岡 資

1. 海岸地域の開発に伴なう海洋学的諸問題，速水頌一郎（京大）

2. 瀬戸内海の潮流に関する総合的考察，小野弘平（水路部）

3. 瀬戸内海海底の鉱物資源，新野弘（東水大）

(3) その他

○11月8日午後 福山市教育委員会と共催で福山市公会堂において公開講演が開かれ高校生その他 1,000名以上が参会し，盛会であつた。

1. 瀬戸内海の成立，星野通平（水路部）

2. バチスカーフと深海研究，佐々木忠義（東水大，理究）

3. 映画「生きている日本列島」，バチスカーフの記録，「マリンスノウ」

○11月8日夜 景勝の地仙酔島鞆の浦ホテルにおいて懇親会が開かれた。

2. 月例会

(1) 10月例会（10月11日，於気象庁）

1. 最近 60 年間の平均海水変化について，山口生知（神奈川大）

2. 日本近海におけるチリ津波の経路について，山口生知（神奈川大）

3. 評議員会議事録

(1) 9月評議員会（9月13日，於気象庁）

出席者（順不同）宇田道隆，平野敏行，南日俊夫，宇野木早苗，半沢正男，須田皖次，吉田耕造，中野猿人，岩宮政雄，新野弘，丸茂隆三，佐々木忠義，寺田一彦，小牧勇蔵（松江代理）

○決定・処理事項

(a) 新入会員の件（半沢評議員）

次の各氏の入会が認められた。

川瀬二郎（舞鶴海洋気象台），竹田厚（東大理学部），七沢謙（附衞庁海上幕僚監部），阿部進（東北水研八戸支所），星野真（三菱日本重工横浜造船所）

(b) 退会の件（半沢評議員）

次の各氏の退会が認められた。

滝庸（国立科学博物館），桃井高夫（東大地震研究所）

(c) 風のシンポジウムの件（半沢評議員）

昭和 35 年 11 月 4，5 日建築学会（建築会館）で開催されるので，講演希望者は9月 30 日までに学会事務局まで申し込まれる様に。

(d) 交換図書の件（平野，半沢評議員）

○会誌の交換が万遍なく行なわれていないので，再検討することになつた。今まで国外で編集宛に会誌を送付していた機関に対しては，委員より交換を希望するかどうか問合わせ，それによつて処理することになつた。

○米水路部よりの図書交換についてはできるだけ多く送付するよう依頼することになつた。

○事務局に新らしい本棚ができた。

(e) 海洋学用語の件（半沢評議員）

海洋学用語選定の作業状況は現在各界に出したアンケートを整理し，現存の物理学，数学用語などとのつきあわせを終つて，これを目下印刷している。9月 20 日にはこの印刷物が納入される予定であるから，直ちにこれの審議に入りたい。

(f) 国際海洋会議及びインド洋観測計画についての報告（宇田副会長）

コペンハーゲンおよびヘルシンキに出席したが，その会議の内容を述べると，政府間海洋学会議は7月 11 日～16日，コペンハーゲンで開かれ，わが国からは，松平大使，戸田参事官，菅原健氏，三宅泰雄氏，宇田道隆氏が参加した。国際研究船の問題，海洋汚染の問題，データ・センターの件などが討議された。ヘルシンキの IUGG 会議の国際海洋学物理学部会では主として海洋研究連絡委員会で審議した案を提出した。

(g) 秋季大会の件（丸茂評議員）

秋季大会の準備の進行状況につき説明した。これに関連し，20周年記念事業計画についても，寺田評議員から説明があつた。

(2) 10月評議員会（10月11日，於気象庁）

出席者（順不同）岩宮政雄，宇田道隆，南日俊夫，吉田耕造，福岡二郎，宇野木早苗，半沢正男，丸茂隆三，増沢譲太郎，竹内能忠，三宅泰雄。

傍聴 小野弘平，吉田昭三

○決定・処理事項

(a) 次の各氏の入会が認められた。

木村稔（鹿児島海上保安部），山本善一（金沢大学工学部）

(b) 朝日賞の件（丸茂評議員）

昭和 35 年度朝日賞候補としての希望が一つあつたが検討の結果，学会長より推薦するには適当でないとの理由で，推薦は見合わすこととなつた。なお，本年は学会長から朝日賞には何も推薦しないことに決つた。

(c) 後援会名義使用の件（半沢評議員）

日本地学教育研究会会長より海洋学会会長宛，同研究会後援会に海洋学会の名義使用の依頼があり，これに対し，学会としては，決議などに使用するのではなく，ただ，後援会での名義使用なら，差し支えない旨回答することとなつた。

(d) 科学技術情報センターからの依頼の件（半沢評議員）

科学技術情報センターより展示，その他につき要請されたが，竹内企画委員に一任した。原案は次の評議員会に提出することとなつた。

(e) 風のシンポジウムの件（半沢評議員）

風のシンポジウムの連絡協議会設置のための委員として，海洋学会からは，寺田一彦，半沢正男の両氏が選出されたとの報告があつた。

(f) 編集の件（宇田副会長）

会誌の原稿が少ないので，ふるつて投稿されるよう，会誌 16 巻2号にプリントを入れ，会員諸氏に連絡することになつた。なお16巻4号の原稿締切りは11月20日。

(g) ニューヨークの国際海洋会議 (The 1st International Oceanographic Congress) の報告の件（宇田副会長）

同報告を会誌16巻 4 号に掲載する予定との報告があつた。

(h)　第 10 回太平洋学術会議の件（三宅評議員）

昭和 36 年8月 21 日～9月6日，ホノルルで開かれる。スケジュールその他は会誌の録事に載せるとの報告があつた。

(i)　海洋学特別委員会の件（宇田副会長）

海洋学研究連絡委員会を改組して，海洋学特別委員会委員として，次の委員が決定したとの報告があつた。
（○印幹事）

委員長	藤岡由夫	IUPAP 物研連
○	三宅泰雄	SCOR
	菅原　健	IUPAC 化研連
	宮地伝三郎	IUBS 生研連
	渡辺武男	IUGG 地質研連
	渡辺　光	IUG 地理研連
○	坪井忠二	IUGG 地物研連
○	日高孝次	IAPO
	相川広秋	水産庁
	塚本裕四郎	水路部
	小林行雄	文部省
○	寺田一彦	気象庁
	永田　武	SCAR，IGC，南極
	速水頌一郎	学会
	熊澤武晴	〃
	栗田　晋	〃
○	松江吉行	〃
	元田　茂	〃
	新野　弘	〃
○	坂本峻雄	〃
	高橋竜太郎	〃
○	宇田道隆	〃
	檜山義夫	〃
	森高次郎	〃

(j)　インド洋協同観測の計画についての報告（宇田副会長）

(k)　海洋研究所の件（吉田評議員）

東大理学部で2回会合があり，水産学会，海洋学会の案のままでは受け入れ難い形勢である。2回目はかなり具体的な相談があつたが，更に 10 月に会合が開かれる予定との報告があつた。

(l)　会員名簿の件（宇田副会長）

会則をつけた名簿の別冊が必要であるが，今回は名簿のみ別冊で印刷することとなつた。

(3)　秋季大会評議員会

11月8日，於福山市中央公民館会議室）

出席者（敬称略，順序不同）

三宅，斎藤(行)，竹田，安井(善)，増沢，吉田，川上，藤井(正)，福岡，南日，森安，岩宮，松平，中野，花岡，新野，佐々木(忠)，宇田，速水，丸茂，半沢各評議員

1)　松平氏あいさつ

2)　速水氏（副会長）議長となる。

3)　新入会員の件（丸茂評議員提案）

三宅評議員紹介の大沢真澄氏，松尾禎士氏ともに入会了承さる。

4)　文献交換の件（丸茂評議員提案）米議会図書館と東大図書館を通じての交換につき，

○これから先の海洋学会誌を寄贈する(交換のため)。

○合衆国政府刊行物のリストがきたら，それから欲しいものをえらんで申出る。

5)　20周年記念事業の件（竹内評議員説明）

10月22日開催の準備会での決定大綱はおおむね了承され，次の希望意見があつた。

○10月の目標を 10～11 月と巾をもたせる。

○新聞・ラジオ・テレビなどマス・コミ関係のP.R.を一つの事業とする。中心委員の人選は準備委員会にまかす。

○秋の大会（20周年記念大会）を東京で開催することは賛成，春のことは別に問題になつていないからふれない。

○記念出版物の「歩み」の部分に原稿料を出す原則は賛成。

○外国からの寄稿もたのむようにしたい（気象学会の例にならい。）

○「歩み」の執筆者

△日本海洋学会20年史(含海洋学全般の発展)‥宇田

△最近（20年位）における海洋学の進歩（綜合報告）

物　理……半　沢
化　学……猿　橋
生　物……山　路
地　質……奈　須
測　器……佐々木

△海洋研究における国際協力の発展……三　宅

△海洋関係官庁の歴史

水路部……小　野
気象庁……安井(善)
水産庁……渡　辺

△大学・研究所の歴史

地球物理(含む化，地，生)‥国　司
生　物……元　田

以上で，各人が資料を提供する形にし，とりまとめは竹内氏が行なう（編輯委員会と協同で）

上記各氏に執筆依頼を出す。(担当竹内)

○研究所の歴史には民間研究所（例下田の三井研）のことも落さぬようにする。

○「歩み」の別冊を幾部かつくる。

○委員の追加全部了承，さらに，

松尾春雄氏(九大土木)→会員だつたら委員に追加したい。

山縣氏（東大船舶)→　〃

○募金は委員のみでなく，会員全部の協力を得てやりたい。

○印刷の面から文部省の補助金が期待できるから，処置されたい。→竹内委員が善処することになつた。

6)　地球物理学研究連絡委員会海洋物理分科会の委員改選について（竹内評議員）

竹内氏の説明があつたのち，次のことが決定された。

○会員全体の投票で決める。その際，今までのいろいろの委員名をつけたインフォメーションをつけて衆知する。

○事務の推進は佐々木忠義評議員(選挙担当)とする。

○このため竹内氏より佐々木氏によく連絡する。
○すいせん者のなかから投票を尊重し，在京評議員会で調整して学術会議へ提出する。
○前回のは御破に算する。
○11月30日までの期限だから，それ以前に処理する。

会員小川喜平治氏は昭和35年9月2日逝去された。ここに略歴および業績をあげて心から弔意を表する次第ある。

略　　歴

昭和29年3月　東京大学理学部物理学科卒業
昭和31年3月　同学大学院修士課程修了
昭和33年4月　水路部測量課勤務

主なる業績

On the seasonal variations of surface divergence of the ocean currents in terms of wind stresses over the oceans; Rec. Oceanogr. Works, Japan. Vol. 4, No. 2 (1958) : A Practical method for a determination of reflection of long gravitational waves.; Rec. Oceanogr. Works, Japan. Vol. 5, No. 1 (1959) : Edge waves induced by a radially spreading long wave and its damping due to the irregularity of coast; Contributions, Mar. Res. Lab., Hydro. Office, Japan, Vol. 1, No. 2 (1960); Approximate boundary layer theory on the β plane with special application to western boundary current; Contributions, Mar. Res. Lab., Hydro. Office, Japan, Vol. 2, No. 2 (1960).

（吉田記）

日本海洋学会誌

第16巻 (1960)

総 目 次

第 1 号

柏村正和: 噴火湾内の沿岸流……1～5

奥田節夫: 内湾締切後に於ける淡塩水の交換……7～14

今西 襄: 海洋魚における無機化学成分の研究 — II.「かつを」および「まつかさうお」に含まれる化学元素について……15～17

今西 襄: 海洋魚における無機化学成分の研究 — III.「かつお」および「まつかさうお」におけるアルカリ金属元素およびアルカリ土類金属元素と相対量……19～23

西村 三郎: マイワシ発生初期卵群の海中における行動……25～35

録 事……37～39

第 2 号

星野通平・市原優子: 熊野灘～遠州灘沖の大陸棚斜面の海底地形と底質について……41～46

市栄 誉: 均質な上層と成層した下層より成る循環(英文)……47～54

藤井正之・木村稔: 大隅群島海域の黒潮の変動と屋久島の沿岸表面水温変化との関係について(序報)……55～58

宮崎道夫・阿部成雄: 対馬海流流域の水塊について……59～68

増沢譲太郎: 北太平洋亜寒帯海域における西岸境界流と鉛直流(英文)……69～73

今西 襄: 海洋魚における無機化学成分の研究 — V.「深海魚」,「かつお」および「まつかさうお」に含まれる非金属成分について……74～78

Journal of the Oceanographical Society of Japan

Volume 16 (1960)

Contents

Number 1

M. KASHIWAMURA: The Coastal Current in the Volcano Bay (in Japanese)……1～5

S. OKUDA: The Exchange of Fresh and Salt Water in the Bay after closing the Outlet (in Japanese)……7～14

N. IMANISHI: Studies on the Inorganic Chemical Constituents of Marine Fishes—II. On the Chemical Elements Contained in Ashes of *Katsuwonus pelamis* and *Monocentris japonica* (in Japanese) ……15～17

N. IMANISHI: Studies on the Inorganic Chemical Constituents of Marine Fishes—III. On the Distribution and the Relative Quantities of Alkaline Elements and Alkaline Earth Elements in *Katsuwonus pelamis* and *Monocentris japonica* (in Japanese) ……19～23

S. NISHIMURA: Underwater Behaviour of the Early-stage Egg Population of the Japanese Sardine (in Japanese) ……25～35

Proceedings ……37～39

Number 2

M. HOSHINO and Y. ICHIHARA: Submarine Topography and Bottom Sediments off Kumano-nada and Enshu-nada (in Japanese) ….41—46

T. ICHIYE: A Theory of Circulation in an Ocean Consisting of a Homogeneous Upper Layer and a Stratified Lower Layer ……47～54

M. FUJII and M. KIMURA: Concerning the Relation between the Variation of Kuroshio in Osumi Guntō Area and that of Water Temperature in Yakushima Coastal Area (in Japanese) ……55～58

M. MIYAZAKI and S. ABE: On the Watermasses in the Tsusima Current Area (in Japanese) ……59～68

J. MASUZAWA: Western Boundary Current and Vertical Motions in the Subarctic North Pacific Ocean ……69～73

N. IMANISHI: Studies on the Inorganic Constituents of Marine Fishes—V. On the Nonmetallic Constituents of Deep-Sea Fishes, *Katsuwonus pelamis* and *Monocentris japonica* (in Japanese)……74～78

今西 襄: 海洋魚における無機化学成分の研究 — VI.「深海魚」「まつかさうお」および「かつお」における銅，鉛，亜鉛の分布について……79～82

故赤塚孝三・上野福三・三谷勝次・宮村光武: 伊勢湾における海況変動とプランクトン分布について……83～91

寄 稿

井上栄一: ソビエトにおける海洋乱流の研究について……92～99

三好 寿: Cauchy-Poisson 波の減衰 ……100～101

宇田道隆: 欧洲海洋学界視察記 ……102～106

録 事……107～109

N. IMANISHI: Studies on the Inorganic Constituents of Marine Fishes—VI. On the Distribution of Zinc, Copper and Lead in Deep-Sea Fishes, *Monocentris japonica* and *Katsuwonus pelamis* (in Japanese) ……79～82

The late K. AKATSUKA, F. UYENO, K. MITANI and M. MIYAMURA: On the Relation between the Distribution of Plankton and the Annual Changes of Sea Condition in Ise Bay (in Japanese) ……83～91

Correspondences

E. INOUE: Studies of Turbulence in the Seas and Oceans in USSR. (in Japanese) ……92～99

H. MIYOSHI: On the Decay of Cauchy-Poisson Wave (in Japanese) ……100～101

M. UDA: A Glimpse on the European Oceanography ……102～106

Proceeding ……107～109

第 3 号

市栄 誉: 「わきだし」と「吸込み」によつて生ずる海流（英文）……111～116

市栄 誉・G·B·ドゥーリング: アリゲーター・ハーバー（フロリダ州）の静振についてのノート（英文）……117～127

小長俊二: 表面水温について—Ⅲ．天気の影響（1）……128～133

今井嘉彦: 元素の行動に関する海洋化学的研究 — 1．浦戸湾の潮目附近における底土の鉄およびマンガンについて……134～138

西条八束・市村俊英: 太平洋北西部における基礎生産力（英文）……139～145

朝岡 治・大和田守: プランクトンネットの沪過水量に及ぼすプランクトンその他の影響について……146～149

寄 稿

三好 寿: 浅い海に広い衝撃が加えられた場合……150～151

西村三郎: オタマボヤの集団によるストリーク……151～152

三好 寿: チリ地震津波をめぐつて ……152～153

宇田道隆: 最近の海洋学に関する国際会議短報……153～154

録 事……155～156

会員名簿

N. IMANISHI: Studies on the Inorganic Constituents of Marine Fishes—VI. On the Distribution of Zinc, Copper and Lead in Deep-Sea Fishes, *Monocentris japonica* and *Katsuwonus pelamis* (in Japanese) ……79～82

The late K. AKATSUKA, F. UYENO, K. MITANI and M. MIYAMURA: On the Relation between the Distribution of Plankton and the Annual Changes of Sea Condition in Ise Bay (in Japanese) ……83～91

Correspondences

E. INOUE: Studies of Turbulence in the Seas and Oceans in USSR. (in Japanese) ……92～99

H. MIYOSHI: On the Decay of Cauchy-Poisson Wave (in Japanese) ……100～101

M. UDA: A Glimpse on the European Oceanography ……102～106

Proceeding ……107～109

Number 3

T. ICHIYE: A Note on Ocean Currents Produced by Sources and Sinks ……111～116

T. ICHIYE and G.B. DOWLING: A Note on the Seiches of Alligator Harbor, Florida ….117～127

S. KONAGA: The Water Temperature at the Sea Surface—III. An Influence of the Weather Condition (1) (in Japanese) ……128～133

Y. IMAI: Oceanographical Studies on the Behaviour of Chemical Elements I. On Iron and Manganese in the Sediments Around „Shiome" (Current rips) in Urado Bay (in Japanese) ……134～138

Y. SAIJO and S. ICHIMURA: Primary Production in the Northwestern Pacific Ocean..139～145

O. ASAOKA and M. OHWADA: On the Influence of the Plankton Organisms and Other Factors upon the Filtering Efficiency of the Plankton Net. (in Japanese) ……146～149

H. MIYOSHI: A Case of Wide Impulse applied on the Shallow Sea ……150～151

S. NISHIMURA: Streaks due to the Swarms of *Oikopleura* ……151～152

H. MIYOSHI: On the Chilean Tsunami of May 24, 1960……152～153

M. UDA: Short notes on Recently held International Meetings on Oceanography ….153～154

Proceedings ……155～156

Directory Membership

第 4 号

石野 誠: 1958 年初夏の干天によつて生じた利根川下流域の異変現象について……157～162

Number 4

M. ISHINO: On the Anomalous Phenomenon Caused by the Dry Spell in the Early Summer of 1958 in the Tidal Estuary of the River Tone (in Japanese) ……157～162

山本善一：海洋に関する化学的研究—LXXXVI. 汀土のモリブデン含量について(1)……163～166

今井嘉彦：元素の行動に関する海洋化学的研究—II. 内湾における海水中の鉄およびアルミニウムの分布—特に潮目に関連して,(1) 浦戸湾について……167～171

今西　襄：海洋魚における化学成分の研究—VII. 「ごまさば」「ぶり」,「まあじ」「ほんさば」および「まだい」における亜鉛，銅，鉛の分布について……172～179

高野秀昭：東部カブリ海の浮游性硅藻類について(英文)……180～184

小牧勇蔵：深海研究第2次航海 (JEDS—2) に於て採集されたオキアミ類について(英文)……185～197

寄　稿

三好　寿：チリ地震津波をめぐつて—II……198～199

吉田耕造・中野猿人・富山哲雄・西条八束・市村俊英・藤野和男：第一回国際海洋学会議 ……199～203

吉田耕造：小川喜平治君を悼む …… 204

録　事……205～208

総目次……209～211

Y. YAMAMOTO: Chemical Studies on the Ocean-LXXXVI. Molybdenum Content of the Shallow-water Deposits (1) (in Japanese) ....163～166

Y. IMAI: Oceanographical Studies on the Behaviour of Chemical Elements—II. Iron and Aluminium Distribution in Urado Bay—On Concentration of those Elements in the "Shiome" Zone, or the Tide Rip (in Japanese) .....167～171

N. IMANISHI: Studies on the Inorganic Chemical Constituents of Marine Fishes—VII. On the Distribution of Zinc, Copper and Lead in *Pneumatophorus topeinocephalus*, *Seriola quinqueradiata*, *Trachurus trachurus*, *Pneumatophorus japonicus* and *Chrysophrys major* (in Japanese) .....172～179

H. TAKANO: Plankton Diatoms in the Eastern Caribbean Sea.....180～184

Y. KOMAKI: On Euphausiids collected on the Second Cruise of the Japanese Expedition of Deep Sea (JEDS-2) .....185～197

Correspondences

H. MIYOSHI: On the Chilean Tsunami of May 24, 1960 (II).....198～199

K. YOSHIDA, M. NAKANO, T. TOMIYAMA, Y. SAIJO, S. ICHIMURA and K. FUJINO: The First International Oceanographic Congress .....199～203

K. YOSHIDA: Obituary to Mr. KIHEIJI OGAWA 204

Proceedings .....205～208

Contents of Volume 16 .....209～211

R.I.G.S.

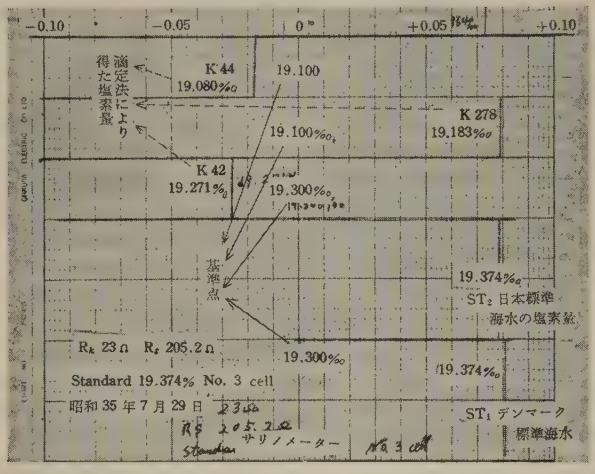
RIGO-SALINOMETER

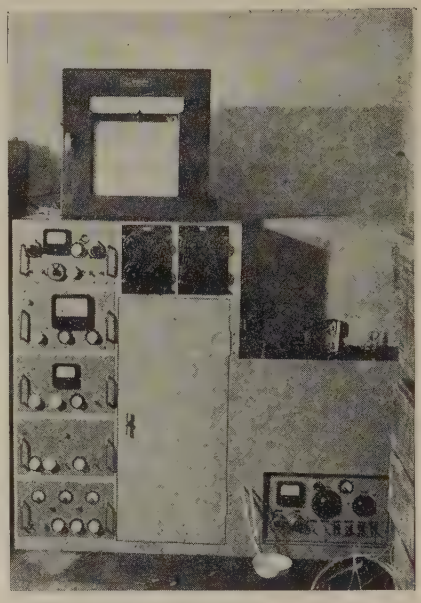
気象庁御指導　特許出願中

海水の電気伝導度を測定して塩分を算出し塩検に代える企は古からあり各所で試作されて来ましたが 1956 年 Woods Hole 海洋研究所で新しい構想のもとに電気伝導度塩分計を完成し次第に英米の塩検はこの装置を使用する方法に変りつつあります。

弊社に於きましてもこの度気象庁の御指導により RIGO-SALINOMETER を完成致しました。

本装置による測定例





（試　作　品）

製品としてはよりコンパクトなものを製作中です。

	塩素量	基準点	記　録	サリメーターの読み	補整値	塩素量補整値
ST₁	19.379	19.300	+0.081	19.381	19.379	0.000
ST₂	19.374	19.300	+0.078	19.378	19.376	−0.002
K42	19.271	19.300	−0.026	19.274	19.272	−0.001
K278	19.180	19.100	+0.079	19.179	19.177	+0.003
K44	19.080	19.100	−0.017	19.083	19.081	−0.001

補整値＝サリノメーターの読み＋(標準海水の塩素量−標準海水の読み)

例：K42　　19.271＝19.274＋(19.379−19.381)

＝19.274＋(−2)

基準点はサリノメーターの Cl ダイアルにて求める。

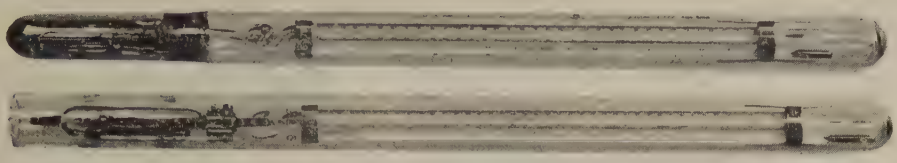
株式会社 **離合社**

本　社　東京都千代田区神田鍛冶町1ノ2　TEL. 神田 (251) 0458, 0773, 1513, 4813, 7407

大阪営業所　大阪市北区北同心町1ノ15　TEL. 堀川 (35) 8019, 7346

工　場　東京——浦和

Reversing Thermometer



DEPTH 10,000 M

Protected
−1～3°C in 0.02 deg.
Unprotected
25～60°C in 0.1 deg.
pressure coeff. $<0.07°C/\frac{kg}{cm^2}$

WATANABE KEIKI MFG. CO., LTD.

114 Higashikata-machi, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan
Cable Address: STWKEIKI Tel. Tokyo (921) 0044, 5954

水路測量と土質調査

Hydrographic Survey and Marine Geological Survey

SANYO Hydrographic Survey Co., LTD.

業　務　深浅測量，底質土質調査，国土保全測量調査，海洋資源開発測量調査

防災工事測量調査，マイルポストの測量，航海保安に必要な調査，海底ケーブル沈設測量調査，潮汐，潮流，海流，波浪の観測

一般海洋観測調査，その他一般海事関係の観測調査および関係業務の技術，科学的研究

特　色　高性能の精密計測機の整備拡充
元海上保安庁職員をもつて組織する優秀なる我国唯一の技術陣
総代理店(連絡先)は全国的組織網を持つ三井物産 K. K の本，支店出張所

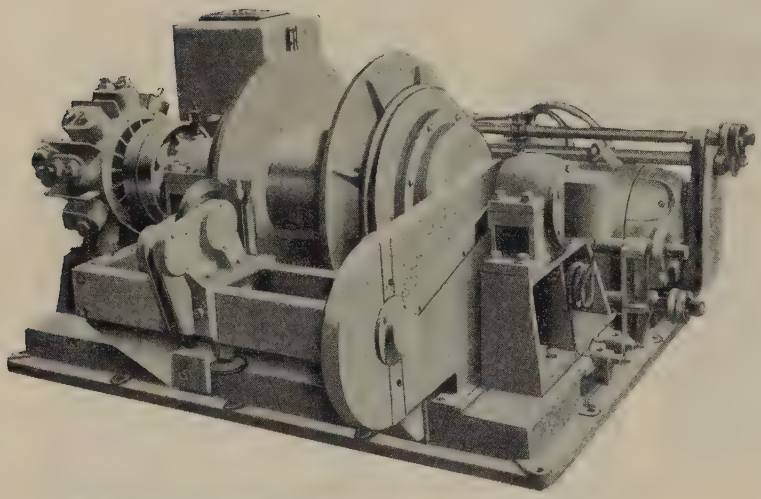
三洋水路測量株式会社
東京都港区芝田村町4丁目4番地
電話 (431) 1355

T.S.K. 株式会社 **鶴 見**

THE TSURUMI SEIKI

No. 1506, TSURUMI, TSURUMI-

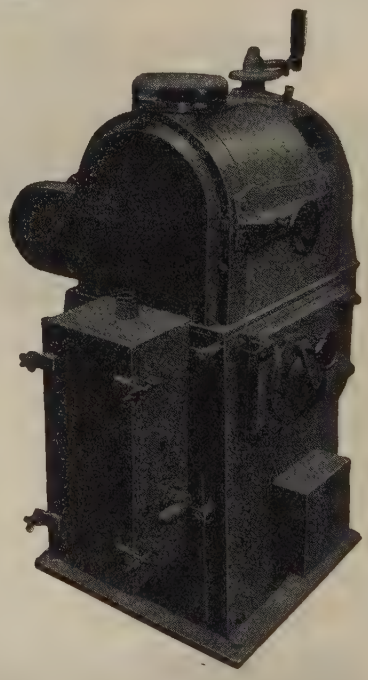
The Synthetic Maker
Instrument and the



T.S.—5 P. 型 全油圧駆動
海洋調査用捲揚機
(遠 隔 操 作)

- ○ ワイヤー，テーパード
  ワイヤー 8000 m
- ○ 遠隔操作方式
- ○ A.C (D.C) 15 馬力

5P 型 捲揚機遠隔操作盤



T.S.—0 型
B.T. 用電動捲揚機

- ○ ワイヤー
  3 m/m 500 m
- ○ D.C (A.C)
  2 馬力

株式会社 **鶴 見 精 機 工 作 所**

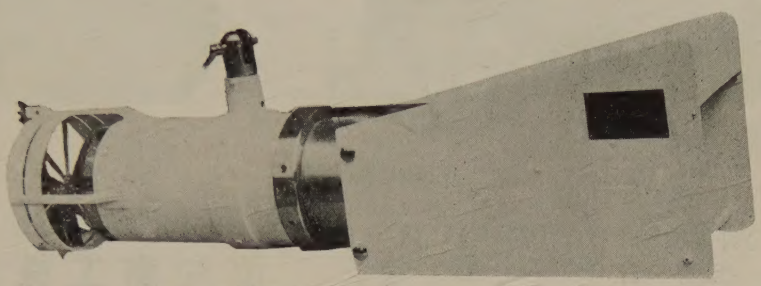
電 話 鶴 見 (5) 2028・6656

精　機　工　作　所

KOSAKUSHO CO., LTD.

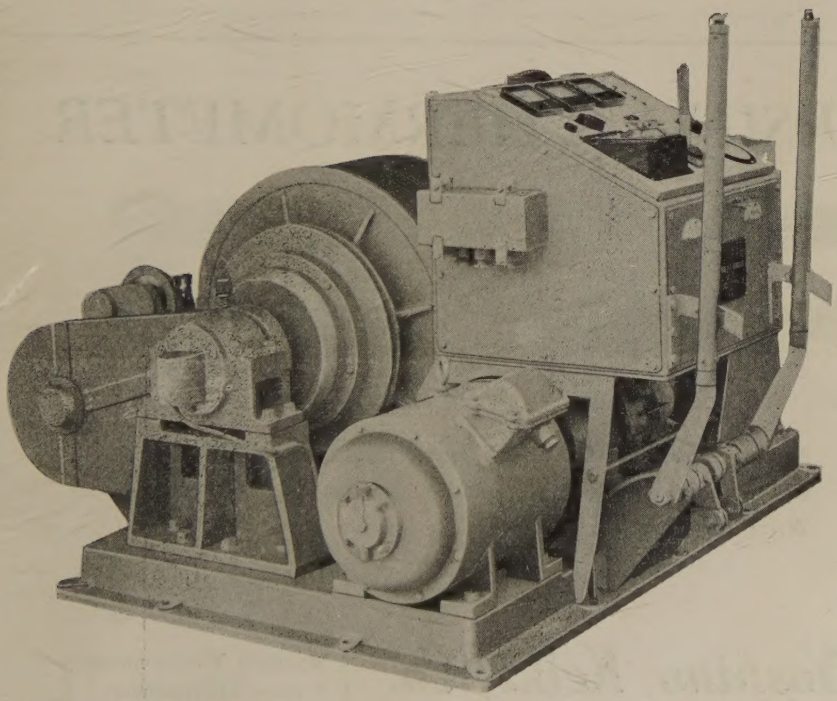
KU, YOKOHAMA, JAPAN

of the Oceanographic
Marine Instruments



T.S. 自記流向流速計 2 型（岩宮式）

- ○ **可測深度** 1000 m
- ○ 記録方法　流向は 4 分毎に**数字印書**　流速は点
- ○ 連続 30 時間以上　○ 電源内臓

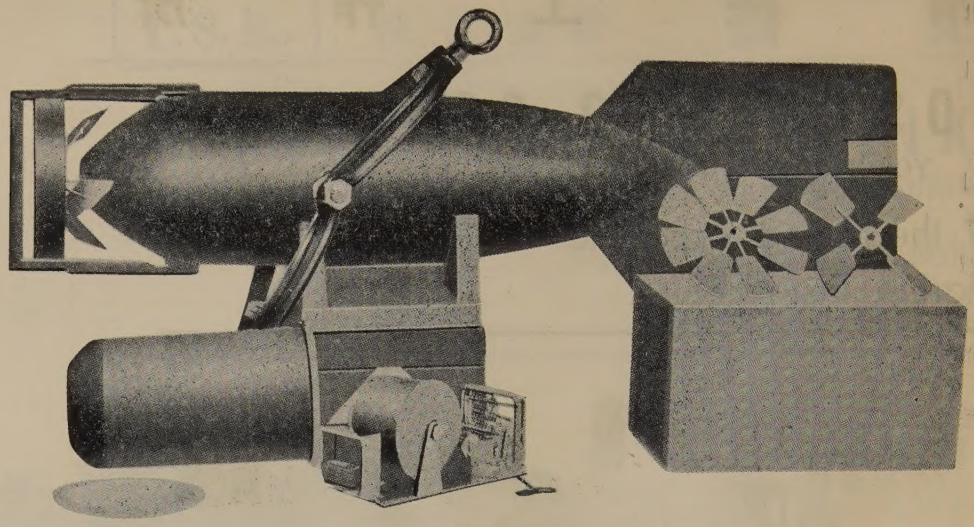


T.S.—4P. 型
全油圧海洋調査用
捲揚機

- ○ ワイヤー 4 m/m
  5000 m
- ○ A.C. (D.C.)
  15 馬力

岩　宮　測　器　研　究　所

所　長　岩　宮　政　雄



（小野式自記流速計）

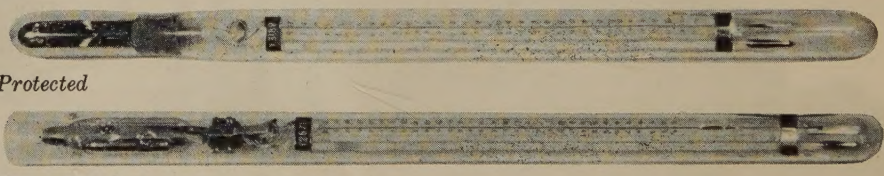
営業品目

小野式自記流速計　自記水位計
土圧計　フース型検潮器
遠隔指示水位計
自記波高計　自記波圧計
階段抵抗式波高計　その他海洋観測諸計器

協和商工株式会社

東京都豊島区椎名町1丁目1804番地
電話 (951) 1858・8147番

REVERSING THERMOMETER



Protected

Unprotected

Patented parallax-free back scale, opal glass back sheath enable precise measurements.
Write for details

KYS Yoshino Keiki Co.

1-14, NISHIGAHARA KITA-KU
TOKYO JAPAN

Standard Thermometer
Precise Thermometer
Mercury Barometer
Hydrometer

Announcement for foreign members

Beginning from the 1959 fiscal year, namely from April 1, 1959 (Volume 15, No. 1), the annual foreign membership dues of the Oceanographical Society of Japan will be U.S. $ 2.50 (¥ 900).

Please make remittances payable to and send direct to:—

The Oceanographical Society of Japan
c/o Geophysical Institute,
University of Tokyo
Yayoi-cho, Bunkyo-ku
Tokyo, Japan.

Annual dues for foreign members who are now in Japan and wish to receive the Journal at their present addresses in Japan will be ¥ 600.

昭和33年12月の役員会において，昭和 34 年度より日本人会員で目下，外国にあり雑誌を自分が現在いるところに送つてもらいたいものの会費を米貨2ドル50セント（邦貨900円）に改訂することが決められましたので御承知下さい。なお在外日本人で雑誌の留守宅送付を希望する向の会費は在来通り600円です。

昭和 35 年 11 月 15 日 印刷
昭和 35 年 11 月 20 日 発行　日本海洋学会誌　第 16 巻 第 4 号

定価 ¥ 200　送料 ¥ 20

編集者　宇田道隆

発行者　日本海洋学会
東京大学理学部地球物理学教室内
東京都文京区弥生町
振替番号：東京 173123

印刷所　株式会社 国際文献印刷社
東京都新宿区山吹町184

JOURNAL OF THE OCEANOGRAPHICAL SOCIETY OF JAPAN

BOARD OF EDITORS

Editor-in-Chief	Michitaka UDA	Tokyo University of Fisheries
Assistant Editors	Yoshio SUGIURA	Meteorological Research Institute
	Tosio NAN'NITI	Meteorological Research Institute
	Hiroshi NIINO	Tokyo University of Fisheries
	Yoshiyuki MATSUE	University of Tokyo
	Kozo YOSHIDA	University of Tokyo
	Makoto ISHINO	Tokyo University of Fisheries
	Yoshimi MORITA	Tokyo University of Fisheries
	Kinjiro KAJIURA	University of Tokyo

* * *

The JOURNAL OF THE OCEANOGRAPHICAL SOCIETY OF JAPAN is a medium for the publication of original paper in oceanography and closely allied fields. It is published quarterly by the Oceanographical Society of Japan. The annual dues for the types of membership available in the Society are: Domestic Member ¥600, Oversea Member $2.50 (¥900), and Sustaining Member ¥5000. The subscription price of the Journal is ¥800 per year to nonmembers. Foreign subscription carry an additional charge for postage $1.00 (or equivalent amount in Japanese currency according to the prevailing official rate of exchange).

Subscribers are requested to make remittance payable to the Oceanographical Society of Japan. Subscription orders, claims for missing numbers, change of address, and other business correspondence should be addressed to the Oceanographical Society of Japan, c/o Geophysical Institute, University of Tokyo, Yayoi-cho, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan.

* * *

Information for contributors

1. Authors must be, in principle, members of the Oceanographical Society of Japan, but there is no objection if co-authors are non-members.
2. The date of receipt of a manuscript is when the editorial board receives it. The manuscript should be one which has been read at an open meeting and has not been printed elsewhere. The reading of the manuscript at an annual or a monthly meeting of the Oceanographical Society of Japan is desirable. The manuscript should be provided with the date, the name and the place of the meeting at which it was read. Every manuscript should be sent *directly* to **the Oceanographical Society of Japan, c/o Geophysical Institute, the University of Tokyo; Yayoi-cho, Bunkyo-ku, Tokyo Japan.**
3. All contributions to the Journal should be written in Japanese or in occidental languages. In the latter case, English language is desirable.
4. The manuscript must be clear and brief, and its length should not exceed **10** pages when printed in the Journal. This nearly corresponds to 25 double-spaced typewritten pages including figures and tables. The author is requested to pay page charges ($5.00 per page) necessary for printing the **exceeded** pages. All manuscripts should be prepared with special attention to following articles.
   (a) All manuscripts should be typewritten with double-space.
   (b) Title, author's name and affiliation are required at the beginning of each manuscript.
   (c) Each figure must be drawn in black ink or Indian ink for direct photographic reproduction. The original drawing, particularly characters and symbols for the lettering of illustrations, should be large enough to remain clearly legible when reduced.
   (d) Figures and tables should be confined to necessary ones. The author might be requested to pay charges necessary for printing them when they are particular or exceed 8 sheets.
   (e) Each figure and table must be provided with an adequate legend.
   (f) Mathematical formulae in the manuscript should be written clearly with a wide space above and below each character.
   (g) References should be grouped at the end of the paper and arranged alphabetically by authors' name.
   (h) The form and style of each article should be referred to the Journal subsequent to volume 12.
5. The editorial board of the Journal might revise or request the author to revise the submitted manuscript. A manuscript which is against the above mentioned articles will not be accepted.
   The author must read, in principle, the galley proof.
5. The author (or authors) of each article will receive a total of 50 *free* reprints (with covers). Additional reprints with or without covers may be ordered by authors when galley proofs are returned at the cost of printing (including postage).
7. The closing days of manuscripts and the days of publication of each number of the Journal are as follows:

No. 1	Jan. 31	Mar. 31
No. 2	Apr. 30	Jun. 30
No. 3	Jul. 31	Sep. 30
No. 4	Oct. 31	Dec. 31